سلسلهٔ انتشارات انجمن آثار ملی

«۲۴»

یادگار جشن هزارهٔ ابوعلی سینا

معیار العقول

تصنیف

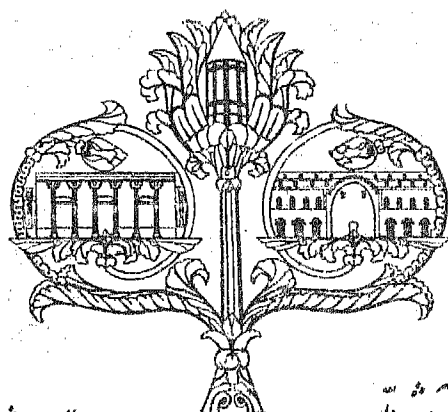
شیخ رئیس ابوعلی سینا

با مقدمه و حواشی و تصحیح

جلال الدین همائی

استاد دانشگاه

تهران ۱۳۳۱ شمسی ۱۳۷۱ قمری

تصویر بوعلی سینا که انجمن آثار ملی آنرا پذیرفته است

سلسلهٔ انتشارات انجمن آثار ملی
«۲۴»

یادگار جشن هزارهٔ ابوعلی سینا

معیار العقول

تصنیف

شیخ رئیس ابوعلی سینا

با مقدمه و حواشی و تصحیح

جلال الدین همائی

استاد دانشگاه

تهران ۱۳۳۱ شمسی ۱۳۷۱ قمری

بسم الله الرّحمن الرّحیم

نَحْمَدُکَ و نُصلّی علی رَسُوْلِکَ الکَرِیْم رَبِّ اَنْعَمْتَ فَزِدْ

رسالهٔ حاضر موسوم است به **معیار العقول** در فنّ جرّ اثقال که آنرا علمای قدیم اسلامی صناعت یا **علم حیل** میگفتند و اکنون **میکانیك** میگویند.

در کتاب مفاتیح العلوم خوارزمی متوفّی ۳۸۷ (۱) در فصل جرّ اثقال مینویسد: «الباب الثّامن من المقالة الثانیة فی الحیل و هو فصلان الفصل الاوّل فی جرّ الاثقال بالقوّة الیسیرة و آلاته ـ صناعةُ الحیل یُسمّی بالیونانیّة منجانیقون و احدُ اقسامِها جرّ الاثقال بالقوّة الیسیرة: ص۱۴۱ طبع مصر».

اصطلاح قدما در علم یا صناعت حیل اختصاص بجرّ اثقال ندارد بلکه کلّی اعمال و حیله ها و تدابیر ریاضی و طبیعی که در نظر عوام عجیب و ممتنع، و باموازین علمی مطابق و ممکن باشد آنرا حیل میگفتند ـ وجرّ اثقال یکی از فنون حیل ریاضی است.

از جمله علما و مؤلّفان مشهور اسلامی در فنون حیل ریاضی وطبیعی **بنی موسی بن شاکر** یعنی **محمد** و **احمد** و **حسن** پسران **موسی بن شاکر** بودند که در عهداوّل عباسی میزیستند و محمّد بن موسی بنوشتهٔ الفهرست ابن النّدیم در ماه ربیع الاوّل از سنهٔ ۲۵۹ در گذشت (۲) وی و

---

۱ ـ ابو عبدالله محمدبن احمدبن یوسف کاتب خوارزمی.

۲ ـ توفّی محمد بن موسی سنة تسع خمسین و مأتین فی شهر ربیع الاوّل: ص ۳۷۹ چاپ مصر.

برادرش احمد هردو مؤلّف **کتاب الحیل** بودند و ابن ندیم از کتاب‌الحیل احمد نام برده است « کتاب‌الحیل‌لاحمدبن موسی : ص ۳۷۹ طبع مصر » .

ازجمله فلاسفۀ معروف قدیم یونان که در علم جرّ اثقال و حیل ریاضی وطبیعی تألیفات و اختراعات و افکار تازه داشت **ارشمیدس** است ۲۸۷ ـ ۲۱۲ ق م.

وی بشرحی که در دایرةالمعارف بستانی ذیل (ارخیمیدس) بانقوش و تصاویر آورده است، مخترع لولبی بود که آب را ازپایین ببالامیکشید(۳)ـ و تلمبه های فعلی ظاهراً از روی همان لولب ارشمیدس ساخته و تکمیل شده است .

در کتاب **مفتاح‌السعاده** تألیف احمدبن مصطفی معروف بطاش کبری‌زاده متوّفی ۹۶۲ و **کشف‌الظنون** حاجی خلیفه مصطفی بن‌عبدالله متوّفی ۱۰۶۸ ازمؤلّفان قدیم جرّاثقال **ایرن** را نام برده‌اند که ذکر او با اسامی بعض مؤلّفاتش درالفهرست ابن‌النّدیم آمده است باین عبارت : «ایرن وله من‌الکتب کتاب حلّ شکوك اقلیدس ، کتاب‌العمل بالاسطرلاب ، کتاب شیل‌الاثقال (کذا) ، کتاب الحیل‌الرّوحانیّة : ص ۳۷۶ طبع مصر » .

درمفتاح السّعاده می‌نویسد :

«علم جرّالاثقال وهوعلمٌ یتبیّن فیه‌کیفیّة اتّخاذ الآلات النقلیّة (الثقیلة؟) بالقوّة الیسیرة و منفعته ظاهرةٌ حتّی للعوام و قد برهن ایرن فی کتابه

۳ ـ لولب ارخیمیدس آلةٌ تستخدَمُ لرَفع الماء من‌الاماکن‌المنخفضة وهی نوعان احدهما مؤلفٌ من شفرة لولبیة تحیط بمحور مُصمت فهی تشبه سلّماً لولبیّا وهی‌مُودَعَةٌ داخل اُسطوانة مُجوّفة . . . . والنوع‌الاخرمؤلف من‌حیة ملتفّة التفافاً لولبیّا حول اسطوانة مصمتة فی طرفهاالاعلی‌هنةٌ تداربهاباالیدالخ : ج ۳ ص ۱۰ دایرةالمعارف بستانی .

فی هذاالعلم علی نقل مأته ألفِ رطلٍ بقوّة خمسأته رطل و هذا امرٌ تستبعده العقول القاصرة : ج ۱ ص ۳۱۳ »

صاحب کشف‌الظنون می‌نویسد :

« هوعلمٌ یبحثُ فیه عن کیفیّةِ اتّخاذ الآلات تجرّالاشیاء الثّقیلة بالقوّةِ الیسیرةِ ومنفعته ظاهرةٌ وقد برهن ایرن فی کتابه فی هذاالعلم علی نقل مأته الف رطلٍ بقوّة خمسأته رطلٍ وهومن فروع علم الهندسة و برهن الامام فی آخر جامع‌العلوم علی بعض مسائله ولم یذکر صاحب مفتاح‌السعادة کتاباً فی‌هذاالفنّ » .

انتساب رساله بشیخ رئیس ابو علی سینا

تألیف رسالهٔ حاضر را بفیلسوف نامدار ایران شیخ رئیس ابوعلی سینا متوفّی ۴۲۸ نسبت داده‌اند امّا اسلوب انشاء یعنی سبک جمله بندی واستعمال کلمات و ترکیبات فارسی که دراین رساله دیده می شود با مقایسه بسبک نثر قرن چهارم وپنجم ـ مخصوصاً آثار فارسی محقّق خودشیخ ازقبیل حکمت علائیّه و رسالهٔ نبض و امثال آن ، بحسب ظاهر صحّت انتساب را تأیید نمیکنند . و اگر بقضیّهٔ شهرت صدور این تألیف را ازشیخ بزرگوار قطعی ومسلّم بدانیم ناچاربایدفرض کنیم که درطول مدّت چند قرن حدود هزار سال دست بدست درتحت تصّرف نسّاخ بصورت حاضر درآمده ، و این نوع تبدیل و تحوّل و تغییر سبک انشاء که بدست کاتبان متصرّف غیر امین در آثار نثرفارسی وجود گرفته دارای مصادیق و شواهد و امثال بسیاراست .

مثلاً ترکیب « پرگار کردن » که بمعنی استوار کردن و تعبیه و

آمادهٔ کارساختن آلات و ادوات ، دراین رساله مکرّر بکار رفته مثل جملهٔ « چرخهای کثیرالرّفع چون درپهلوی یکدیگر پرگار کنند » بعیداست که ازترکیبات قدیم فارسی عهدابوعلی سینا ومتناسب بااسلوب نویسندگی او باشد!

در کتاب **بهارعجم** تألیف سال ۱۱۵۲[1] و نظایر آن از فرهنگهای متأخّر مینویسند « پرگار کردن کسی کنایه ازسرگردان کردن است » و این بیت را از **صائب** شاعر معروف قرن یازدهم متوفّی ۱۰۸۱ شاهد میآورند:

سرگشته کرد خال دلارای اومرا   پرگار کرد نقطهٔ سودای اومرا

بالجمله عجالةً برصحّت انتساب رسالهٔ حاضر بشیخ رئیس دلیلی غیراز شهرت نداریم و از طرف دیگرهم دلیل قطعی که خلاف قول مشهور را اثبات کند در دست نیست.

پس ناچار بایدفعلاً این رساله را درجزو مؤلّفات فارسی شیخ محسوب داشت تا خلافش معلوم ومحقّق گردد.

ازکسانی که دراین باره اطّلاعات بیشتردارند ومؤلّف رساله را غیراز شیخ بزرگوار میشناسند بسیار سپاسگزار خواهیم بود اگرنگارنده را از وحشت تردید و دغدغهٔ خاطر رهایی بخشند وجویندهٔ متحیّر را براه صواب رهبری نمایند واللّهالموفق.

---

۱ ـ جملهٔ « یادگار حقیر فقیر بهار » که بحساب ابجد ۱۱۵۲ میشود تاریخ تألیف فرهنگ بهار عجم است چنانکه در مقدمه اش ذکر شده است.

اصطلاحات جرّثقیل

در رسالهٔ حاضر آلات بسیط و مرکّب جرّثقیل را از هم جدا کرده و آلات بسیطه‌را درابواب دوم تا چهارم شرح داده، آنگاه باب پنجم را اندر ترکیب آلات آورده و آلات اصلی بسیط را پنج چیز شمرده است بدین قرار :

۱ ـ **محور** ۲ ـ **مخل** [= بیرم = مخل ؟] ۳ ـ **بکره**
٤ ـ **لولب** ٥ ـ **اسفین** [= سفین = فانه] .

اسامی پنجگانه عین اصطلاحاتی است‌که درکتب فنّ حیل وجرّ اثقال قدیم زمان شیخ وقبل‌ازوی بکارمیرفته وهم اکنون در کتب عربی میکانیك جدید بکار میرود . با این تفاوت کــه در شمارهٔ آلات مابین آنها اختلافی موجوداست . وبعلاوه درکتب میکانیك جدید گاهی بجای اصطلاح (محور) کلمهٔ (دُولاب) را که از معرّبات و کلمات دخیلهٔ عربی مأخوذ از فارسی است یاکلمهٔ (جُزْع) را که تقریباً مرادف محوراست (۱) ـ وبجای (لولب) کلمهٔ (بُرْغی) (۲) را که از لغات دارجهٔ مستحدث دخیل عربی است بکار میبرند.

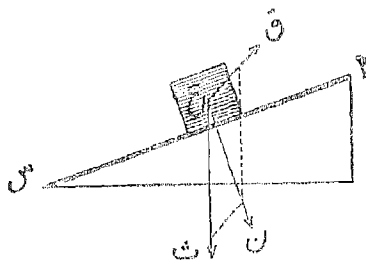
مفاتیح‌العلوم خوارزمی در اصطلاحات جرّ ثقیل می‌نویسد :

« فمن‌الاَلفاظِ الّتی یَستعملها اصحاب هذاالصّناعةِ **البرطیس** وهو فَلکةٌ

---

۱ ـ الجزع بالضم‌المحورالذی تدورفیه‌المحالة و تُفتح : قاموس ـ یعنی‌جزع بضم وفتح جیم محوری است که دولاب درآن بگردد .

۲ ـ البرغی‌اللولب معرب بُورغی‌الترکیة . ـ واللولب آلةٌ من خشب اوحدید ذات‌محور ذی دوائرناتئة وهوالذّکرُ او داخلةٍ و هوالأنثی‌ویعرف بالبرغی‌ایضاً : محیط‌المحیط .

كبيرةٌ يكون في داخلها محورٌ تُجرُّ بها الاثقالُ و تفسيرُها باليونانية المحيطه - **المخل** خشبةٌ مُدوَّرَةٌ او مُثمّنةٌ تُحرّكَ بها الاجسامُ الثقيلة بان يُحفر تحتَ الشيي الّذي يُحتاج الى تحريكه و يُوضع فيه رأسُ المخل ثُم يُكبس الرّأسُ الآخر فيستقلّ الجسم الثقيل - **والبيرم** احداصنافه ويقال **البارم** - والمخل لفظةٌ يونانيّةٌ والبارم فارسيّة - **ابومخليون** حجرٌ يُوضَع تحتَ هذا المخل فيسهل به تحريك الثقل - **الكثيرة الرفع** آلة تُسوّى من عوارض و بكرات و قلوس تجرّبها الاحمال الثقيلة - **الاسفين** شيئٌ يُعملُ شبيهابالّذي يُسمّيه النّجارون **فانه** ويوضع رُكنه الحادّ تحت الاشياءِ الثقيلة ويدقّ دقاً حتّى يدخل تحته واكثرما يُستعمل عندقلع الحجارة من الجبال - **اللولب** هو الشّيي الملتوي الّذي يدخُلُ في آخر يلوي ليّاً الى ان يدخلَ فيه و هو معروفٌ عند النّجارين و المؤسّسين **غالاغرا** معصرةٌ للزّيّاتين - **اسقاطولى** خشبةٌ مربّعةٌ تُستعمل في هذه الآلات :
ص ۱٤۱-۱٤۲ »

شکل — سطح مایل

آلاتی که در عبارت خوارزمی دیده می‌شود همگی جزو آلات بسیط اساسی جرّثقیل نیست کثیر الرفع داخل انواع بکره جزو آلات و ادوات معروفست که در رسالهٔ حاضرهم مکرّر از آن نام برده . تفسیر و ترديف

اصطلاح مخل ببیرم واسفین بفانه نیز در این رساله آمده است.

در بارهٔ اصطلاح (مخل) که در عبارت مفاتیح العلوم و کتب میکانیك وقوامیس جدید عربی باخاء نقطه‌دار ودر نسخ موجود رسالهٔ ما همه‌جا باحاء بی‌نقطه (محل) نوشته - وهمچنین در بارهٔ کلمهٔ (اولب) ومعنی اصطلاحی آن که از کتب قدیم لغت اصیل و دخیل عربی فوت شده است بعد ازاین گفتگو خواهیم کرد.

در کتاب **العروس البدیعة فی علم الطبیعة** (۳) در باب ثالث بخش میکانیك می‌نویسد:

ان الآلات تُقسمُ الی قسمین بسیطةٍ و مرکّبةٍ فالبسیطة و یُقال لها ایضاً القوّات المیکانیکیّة ستٌ وهی المخل والدّولاب والبکرةُ والسّطح المائل والبرغیّ والسّفین - والمرکّبة ماترکّبت من اکثر من واحدٍ من هذه - السّتّةِ و عندالحصر یمکن ان تجعل نوعین و هما المخل والسّطح المائل لانّ مَرجعَ الکّلِ الیهما : ص ۱۲۲ طبع بیروت »

دراین کتاب آلات بسیط جرّثقیل را باعلاوه‌کردن (سطح مایل) شش چیز شمرده و در رسالهٔ ما مستقلاً از آن بحث نکرده امّا در اواخر کتاب باختصار ذکر شده است (شکل ۱٤).

مُخْل و لَوْلب

از جمله مصطلحات جرّثقیل دو کلمهٔ (مُخل) بضّم میم و سکون خاء نقطه‌دار مرادف (عَتله) عربـی و (بیرم) یا (بارم) فارسی - و اصطلاح

---

۳ - تالیف اسعد صدودی استاد ریاضیّات مدرسه کلّیه‌انجیلیّه سوریّه بیروت.

(لَوْلَب) هموزن کَوْکَب بمعنی پیچ نر و ماده مثل میخ پیچ و همچنین مَتّهٔ پیچ وامثال آن که اکنون در نوشته‌های عربی جدید مرادف آن کلمهٔ دخیل مستحدث (بُرْغی) معمول گشته، از کتب لغت قدیم عربی که لغات دخیله‌را نیز ضبط کرده‌اند ازقبیل **صحاح** جوهری و **قاموس** فیروزآبادی و **شفاءالغلیل** (۱) شهاب‌الدّین احمد خفاجی از علمای قرن یازدهم هجری و امثال آن فوت شده است . ـ فقط بعض لغت‌نویسان متأخّر ازقبیل بستانی صاحب **محیطالمحیط** واب لویس معلوف یسوعی مؤلّف **المنجد** هر دو کلمهٔ (مُخل) و (لَوْلَب) را بمعنی اصطلاحی ضبط کرده و (مُخل) را در جزو استعمالات مولّدین نوشته‌اند (۲) و از این رهگذر ممکن است کسی باشتباه بیفتد که الفاظ مزبور ازمصطلحات بی‌سابقهٔ نوظهور مستحدث است وازروی این توهّم حکم کند که رسالهٔ حاضر بسبب اشتمال برکلمات مولّد جدید از آثار عهد شیخ رئیس نتواند بود .

ما برای رفع این توهّم عین نوشتهٔ مفاتیح‌العلوم را که از آثارمعروف قرن چهارم هجری است در سطور پیش نقل کردیم تا معلوم شود که هردو کلمهٔ (مخل) و (لولب) بمعنی اصطلاحی فنّی از الفاظ سابقه‌دار است که بطورقطع درقرن چهارم قبل ازعهد شیخ متداول بوده واینکه در کتب قدیم لغت ازقبیل صحاح وقاموس بضبط نیامده ودر نوشتهٔ لغت‌نویسان جدید

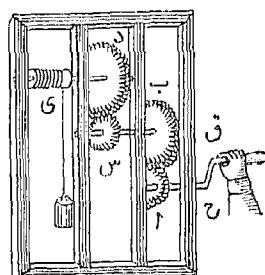
---

۱ ـ نام اصلی کتاب « شفاء الغلیل فی ما دخل فی کلام‌العرب من‌الدّخیل » ـ ونسخهٔ ما چاپ مصر است سنه ۱۳۲۵ هجری قمری .

۲ ـ در کتاب الدلیل الی معرفةالعامی والدخیل تألیف رشید عطیه لبنانی چاپ بیروت سنه ۱۸۹۸ میلادی که از تألیفات جدید در موضوع لغات دخیلهٔ عربی می باشد اصلا متعرض کلمهٔ مخل و لولب نشده است .

همچون محیط المحیط و المنجد جزو الفاظ مولّده شمرده شده است دلیل برعدم استعمال آن کلمات در عهد شیخ نخواهد بود .

عبارت محیط‌المحیط را درترجمهٔ (اولب) مرادف (بُرْغی) درحواشی پیش نقل‌کردم . همو درتفسیر کلمهٔ (مخل) می‌نویسد: «المخل‌عندالمولّدین آلةٌ مُستطیلةٌ من حَدیدٍ ونحوه تُقلعُ بهاالحجارة » ـ در کتاب‌المنجد نیز عین نوشتهٔ محیط‌المحیط است بعلاوهٔ یك کلمهٔ (تُرْفَعُ) بااین‌عبارت « تُرْفَعُ او تُقلعُ بهاالحجارة » یعنی مُخل برای کندن و بلند کردن سنگ هردو بکار میرود .

نوشتهٔ مفاتیح‌العلوم‌را در تفسیر معنی اصطلاحی (مخل) واینکه اصل کلمه بعقیدهٔ او یونانی است پیش نقل کردیم « المخل خَشبةٌ مُدوّرةٌ اومثمّنة . . . . والمخل لَفظةٌ یونانیّة . . . الخ » .

شکل ـ مِحْوَر [دولاب]

صاحب **العروس البدیعة** درتعریف مخل می گوید :

«امّاالمخل فهوعصاً من حَدید اومن مادّةٍ اُخرْی تُوْضَعُ علی نُقطةٍ لِکیْ یتحرّكَ طَرَفاها حَوْلَ تلك‌النّقطةِ کمرکز حَرَکةٍ ویقال لتلك

النّقطة دارك و يقال لجزئي المخل الواقعين على جانبي الدارك ذراعاه : ص ۱۲۳ طبع بيروت » .

در نسخ موجود رسالهٔ حاضر همه جا (محل) بحاء بی نقطه نوشته که باحتمال نزدیك بیقین تصحیف (مخل) بخاء معجمه است زیرا کلمهٔ (محل) را هر طور بخوانیم خواه با میم زائده بوزن (مفعل) از مادهٔ حلول مثل (مَحلّ) بفتح میم وحاء و تشدید لام یعنی مکان حلول یا (مَحِلّ) بکسر حاء یعنی اجل دین ، و خواه با میم اصلی بوزن (فعل) با حرکات متصوّره ، بهیچ شکل کلمه درعربی معنی کاملاً مناسب با (عَتَله) و(بیرم) نمی‌بخشد.

از باب مثال (مَحل) بفتح میم و سکون حاء بمعنی خدیعه و مکر و قحط و گرسنگی و امثال این معانی است . ـ و (محل) بضمّتین جمع (مَحال) جمع (مَحاله) است بمعنی چرخ بزرگ چاه وچوبی که برآن گلکاران در وقت کار قرار گیرند .

مابین معانی مذکور شاید معنی اخیر « الخشبة الّتی یستقرّ علیها الطّیّانون » بتجوّز مناسبتی بسیار بعید با (عَتَله) و (بیرم) داشته باشد که آن هم با وجود سندی معتبر مانند مفاتیح العلوم خوارزمی قابل اعتنا نیست .

در کتاب حاضر فصل سوم از باب دوم گوید : اندر محل [مخل : ظ] که گروهی آنرا بیرم گویند . این آلت سخت معروفست لیکن عامّهٔ خلق بتقلید دانند وآن جرمی است صُلب ودراز قسمت کرده باقسام چندانکه باید . . . الخ ».

تعریفی که از محل وبیرم شده و همچنین موارد استعمال فنّی و کیفیت بکار بردن آن در جرّاثقال که در کتاب حاضر بتفصیل آمده ، بطور قطع ویقین با (مُخل) که درفنّ حِیل قدیم ومیکانیك جدید اصطلاح کرده‌اند یکی است و در این مورد چنانکه گفتیم جز احتمال تصحیف راه ندارد والله العالم

لَوْلَب

گفتیم که معنی اصطلاحی **لولب** هم از کتب قدیمه فوت شده است . لغت نویسان قدیم مانند صاحب قاموس آنرا چنین تفسیر کرده اند :

« ویقال للماء الکثیر الّذی یَحمِلُ منه الفتحْ [یعنی القاروة الواسعة الرأس] ما یَسعه فیضیق صُنبوره [یعنی فمه] عنه من کثرته فیستدَیر الماء عند فمه ویصیر کانّه بلبل آنیة لَوْلَب» .

یعنی آب بسیار که ازجهت بسیاری آب وتنگی دهانهٔ شیشه دَوَرزند وبگردد همچون پیچیدن آب درگرداب وقیفهای معمولی .

درمنتهی‌الارب مینویسد : «آب بسیار که‌ازجهت بسیاری آب وتنگی دهانهٔ کاریز وماشوره بوقت بر آمدن گردان و برصورت نایژه باشد » .

زبیدی در تاج‌العروس بعدازشرح عبارت‌قاموس میگوید : « قال‌ابومنصور لاأدری أعربیٌّ هو [یعنی اللولب] أم‌لا غیر انّ أهل العراق أولِعوا باستعمال اللّوْلَبِ » .

یعنی **ابومنصور ازهری** لغوی معروف مؤلّف تهذیب‌اللغه متوفّی ۳۷۰ می‌گوید نمیدانیم که اصل کلمهٔ لولب عربی‌است‌یانه ؟ جزاینکه مردم‌عراق این کلمه‌را بسیار استعمال کنند

صاحب صحاح اللغه لولب را مستقلاً ضبط و تفسیر نکرده فقط در ترجمهٔ (لوب) نوشته است : « و امّا المرْ وَدفهو الملولب علی مفوعل » یعنی مُلولب بوزن مفوعل بمعنی میل سرمه دان و امثال آن است . و در ترجمهٔ (فولف) می نویسد « و ممّا جاء علی بناء فولف لَولب الماءِ » یعنی لَولب آب بوزن فوعل است ، بیش از این لولب را تفسیر نمی کند ، و یك جا آنرا بروزن (فولف) و جای دیگر هموزن (فوعل) می گوید !

باری نوشتهٔ لغت نویسان معتبر قدیم در تفسیر لولب از آن قبیل است که گفتیم . - امّا معنی اصطلاحی فنّی کلمه که در رسالهٔ حاضر بکار رفته همانست که از مفاتیح العلوم «اللولب هوالشّیء الملتوی ... الخ » و محیط - المحیط « اللولب آلة من خشب اوحدید ... الخ » درمتن وحواشی پیش نقل کردیم . و تناسب مجازی مابین معنی مصطلح بانوشتهٔ فیروزآبادی وسایر لغت نویسان قدیم واضح است .

نسخ کتاب و چگونگی تصحیح

مأخذ نگارنده در تصحیح کتاب بحسب ظاهر دو نسخه ، و درواقع یك نسخهٔ خطّی منحصر بفرد است که آنرا اصل واساس کار قرارداده و از آن برمز اختصاری (ص) یعنی نسخهٔ اصل ، و از آن دیگر که مأخذش ظاهراً همین نسخهٔ اصل مابوده است برمز (خ) عبارت کرده‌ام .

امّا خصوصیّات دو نسخه وچگونگی تصحیح بقراری است که ذیلاً شرح میدهم .

۱ ـ نسخهٔ (ص)

یعنی نسخهٔ اصل عبارتست از نسخهٔ منحصر بفرد متعلّق بکتابخانهٔ

دانشگاه لکهنو از شهر های معروف هندوستان که از روی آن بخواهش این جانب و همّت و دستور حضرت دانشمند مفضال‌جناب آقای میرزا علی اصغر خان حکمت در ایّام وزارت خارجهٔ معظم لـه مدّظله العالی عکس برداشته آنرا در دسترس نگارنده قرار دادند ــ و اگر این نسخهٔ عکسی دردست نبود تهیّهٔ نسخهٔ معتمد دیگر اصلاً امکان نداشت چه جای تصحیح ومقابله ! ــ و بدین سبب احیاءِ کتاب را از برکات همّت و فضیلت دوستی آن بزرگ فاضل مقدام کثّرالله امثاله باید بدانیم .

متأسّفانه نسخه درعکس‌برداری سیاه ومحکوك ازکاردرآمده ومخصوصاً بعض صفحاتش را چندان کلف و تیرگی گرفته که از خطوط جز شبحی کم‌رنگ آمیخته بسیاهی غلیظ نمایان نمانده وخواندن آن بسیار دشوار و دربعض مواضع ممتنع شده است .

بدین سبب مدّتی مدید ازوقت این‌جانب محض برای خواندن نسخه و کشف کلماتی که درزیر پردهٔ تاریك محو شده بود صرف گردید .

نسخهٔ (خ) برای حلّ این مشکل نگارنده را کمك بسیار و راهنمایی بسزا کرد زیرا که تشخیص پاره‌یی ازکلمات محکوك بی مدد این نسخه میسّر نبود .

نسخهٔ (ص) بخطّ نستعلیق پختهٔ خوب نوشته شده ومتن کتاب در ۴۲ صفحهٔ ۹ سطری باعبارت « والله اعلم بالصواب تمام شد » بپایان رسیده ، و دنباله‌اش یك ورق الحاقی است باچند شکل وتوضیحات درحواشی اشکال مربوط بفنّ جرّاثقال که جزءِاصل کتاب نیست امّا ازحیث موضوع بامطالب

وتصاویر کتاب مرتبط است. ومجموع نسخهٔ حاضر باورق الحاقی ۲۲ ورق یا ٤٤ صفحه می‌شود

نام کاتب و تاریخ کتابت نسخه بهیچوجه ذکر نشده، امّا ازاسلوب خطّ واملاءِ کلمات وتصویراشکال ونقوش پیداست که چندان قدامت و کهنگی ندارد ولیکن نسخه‌یی قدیمتر داشته که از روی آن استنساخ شده است

پشت صفحهٔ اوّل بخطّ کاتب اصل نوشته: «معیارالعقول درعلم جرّ ثقیل تصنیف شیخ الرّئیس» و شمارهٔ اوراق را باخطّ سیاق ۲۲ ورق تعیین کرده است. در صفحهٔ اوّل از ورق الحاقی چهار شکل از اشکال آلت (بکره) را رسم کرده (شکل ۱۵) و در حواشی آن بخطّی که ظاهراً از کاتب اصل باشد دو فقره توضیح داده است. — یکی باین عبارت که باطرز املاء آن عیناً نقل می‌شود:

« قطر بکرهٔ دویم دوچندان قطر بکرهٔ اوّل باید وسیوم یکنیم چند [باید ؟] قطر دویم و چهارم مثل و ثلث سیوم و پنجم مثل و ربع چهارم و علی‌هذا [القیاس ؟]عدد هربکره را بعدد بکرهٔ سابق آن نسبت دهند قدر آن از قطر سابق حاصل شود... مثل وثلث است ».

قسمت دیگر باین عبارت که جای نقطه ها درنسخه محوشده است:

« . . . . دویم شکل ساخته‌اند از چهار بکره و این شکل بکره است برای جرّ اثقال گران یکی برثقل و یکی بربالا . . . قایم کرده‌اند. . . از افزونی بکرات قوّت برثقل غالب آید . . . . »

پشت این صفحه که صفحهٔ ٤٤ آخر نسخه می‌شود هم شکلی رسم شده (شکل ۱٦) وپهلوی آن چلیپابخطّی که ظاهراً مغایر باخطّ کاتب اصل ومتعلّق بمالك

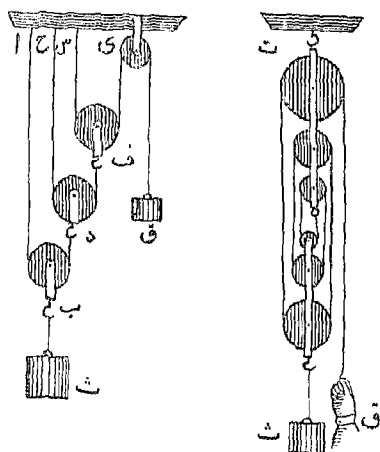
نسخه باشد نوشته است : « این شکل بغایت معروف و مشهور است که بندهانیان در هندوستان اکثر بعمل می‌آرند » ؟ باری خصوصیّات نسخهٔ (ص) چنانست که مذکور افتاد . بطوری که از بعض مطّلعان ثقه مسموع شد کتاب یکبار از روی اصل همین نسخه درهندوستان بطبع رسیده است راقم سطور هرقدر کوشش وجستجو کردم کتاب چاپ شده بدست نیامد ـ امّانسخهٔ (خ) چنانکه بزودی خواهدآمد ازروی چاپ هندوستان با تصرّف کاتب نوشته شده است ـ و در صورتی که مأخذ نسخهٔ چاپی این کاتب ، اصل کتاب عکسی ماباشد ، مرجع (خ) نیز نسخهٔ (ص) ، ودر نتیجه مأخذ ما منحصر بفرد خواهد بود چنانکه در آغاز فصل گفتیم .

۲ ـ نسخهٔ (خ)

نسخه یی است خطّی بسیار تازه که نام کاتب و تاریخ کتابتش بتحقیق معلوم نیست ، متعلّق بحضرت دانشمند مکرّم جناب آقای سیّد محمد مشکوة استاد دانشگاه طهران ادام‌الله ایّام افضاله که آنرا بی دریغ برای استفاده در اختیار نگارنده گذاردند .

این نسخه راکاتب نامعلوم از روی چاپ هندوستان نوشته و بحدس و سلیقهٔ شخصی یا استناد بنسخهٔ دیگر در کلمات و عبارات و تصاویر کتاب تصرّف کرده ، از این قبیل که جمله ها را کم وزیاد ومقدّمومؤخّر داشته ، و دراکثر مواضع آثار کهنگی عبارات را زدوده وآنرا بکلمات وترکیبات تازه مبدّل ساخته و احیاناً در بعض مواضع نوشتهٔ او صحیح تر از نسخهٔ (ص) درآمده است !

اشکال و تصاویر کتاب را مخصوصاً تغییرفاحش داده و آنرا بقول خودش
از روی (علم دورنما) یعنی فنّ مناظر و مرایا تصحیح نموده و در آخر
کتاب این عبارت را نوشته است :

« مخفی مباد که در اصل این رساله اشکال چنان مرقوم بود که بفهم
هرکس نمیآمد لهذا دقّت نمود یك‌یك شکل‌را ازعلم دورنما صحیح نمود
نوشته شد مگر در فصل سوم باب سوم شکلی که از سه بیرم مرکّب است
[یعنی شکل۹] صحّتش بذهن نیامد بنابرآن مطابق اصل مرقوم گردید
این رساله از روی رساله که در هند چاپ نموده بودند مرقوم گردید » .

شکل - بکره

از جمله اختلافات این نسخه با (ص) این است که فصل دوم و سوم از
باب دوم را مقدّم و مؤخّر داشته یعنی فصل سوم ازباب دوم را قبل ازفصل
دوم همان باب نوشته است چنانکه در حواشی توضیح داده ایم .

چگونگی تصحیح

راقم سطور نسخهٔ عکسی (ص) را اصل و اساس قراردادم و تاممکن بود از آن تجاوز نکردم، مگر در موردی که اتفاقاً نسخهٔ (خ) بنظر ارجح آمد ، آنرا در متن و نسخه بدل (ص) را در حاشیه آوردم ، یادرجایی که هردونسخه قطعاً مغلوط بود ، آنرا بصحّت باز آورده ، دلیل تصحیح خود را در ذیل صفحه باز نمودم .

نسخهٔ (خ) بطوری که پیشتر گفته‌آمد ، بیشتر از این جهت مفید افتاد که مفتاحی برای تشخیص کلمات محکوك نسخهٔ عکسی بدست میداد . — و با وجود اینکه در غالب مواضع علم بتصرّف شخص کاتب داشتیم ، چون دربعض موارد اتّفاقاً صحیح تراز(ص) بود باحتمال اینکه کاتب را نسخه یی دیگر غیر از (ص) در دست بوده است ، احتیاطاً همه اختلافات آنرا با(ص) نسخه بدل کردیم .

گاهی رموز و علائم اشکال یعنی حروف (ا ب ج د) در هر دو نسخه غلط بودیعنی نوشتهٔ کتاب باعلائم‌اشکال مطابق درنمیآمد . این نوع اغلاط را که بهیچوجه تأثیری در اسلوب انشاء کتاب ندارد خود تصحیح کردیم . مثلا خطّ (ا ب) وچرخ (ج) و بیرم (د ح) را درصورتی درمتن گذاردیم که با تصاویر مطابقت داشت .

اشکال کتاب را که جمعاً ١٤ شکل است با حروف و علائم موافق (ص) رسم کردیم . شکل ١٥ و ١٦ نیزمطابق صفحهٔ الحاقی این نسخه است . اشکال (خ) را نیزهر کجا با(ص) اختلاف داشت آوردیم تا رسالهٔ حاضر

از هرحیث کامل باشد شمارهٔ تصاویر مکرّر ۱۲ شکل است یعنی همه ۱٤ شکل کتاب باستثنای سه بیرم (شکل ۹) و مثلّث قائم‌الزّاویه (شکل ۱٤) که نسختین در این دو شکل بایکدیگر مطابق است .

اشکال منقول از (خ) راکاتبش بسلیقهٔ خود علامت گذاری کرده و حروف متن را هم‌تغییرداده است پس اشکالی که‌حروفش بامتن مطابقت دارد از نسخهٔ (ص) و باقی‌از نسخهٔ (خ) می باشد

چون از نظر فنّ رسم و نقّاشی صحیح جدید ، بصحّت اشکال کتاب مطابق هیچیك از نسختین چندان اعتماد نداشتیم چند شکل مهم را از روی کتب جدید میکانیك مانند العروس البدیعه که در صحّت اشکالش چندان اشکالی نیست در اثناء مقدّمه‌آوردیم تا آنرا مفتاح تصوّر ونمودار تصویر صحیح اشکال کتاب قرار بدهند .

شکل ـ بکره

در حواشی کتاب علاوه بر نسخه بدلها که بارمز (خ) و (ص) درج شده است در موارد لازم توضیحات ادبی وفنّی ازقبیل تفسیر لغات واصطلاحات و شرح عبارات مشکل و بحث در مسائل فنّی و امثال آن باندازه یی که تناسب با متن‌داشته باشد بارعایت اختصار نوشته ام .

در خاتمه میگوییم اگر این رساله بشیخ بزرگوار منسوب ، و انجام

دادن اوامر مؤکّد دوستداران فضل وادب در این باره فـرض ذمّهٔ حقیر نبود ، هرگز در تصحیح کتابی که نسخه اش نامعتبر و عـاری از عـلائم و امارات اعتماد و درواقع منحصر بفرد ، و طریق اصلاحش صعب ونامسلوك و در بعض مواضع مسدود ، واصل تألیف و انشاءِآن از خامهٔ شیخ نامعلوم و غیرمسلّم است ، اقدام نمیکردم و باین کار تن درنمیدادم و چندماه عمر خود را برسر آن نمی نهادم . ولیکن خواست وتقدیرغیرقابل تغییر آلهی براین قرار گرفته بودکه این رساله از برکت جشن هزارسالهٔ شیخ رئیس بزرگوار با نبودن اسباب و وسائل لازم کار احیاء شود .قرعهٔ فال هم بنام این بنده افتاده بود .

هرچه خواهدآن مسبّب آورد	قـدرت مطلق سببها بر درد
لیك اغلب بر سبب راند نفاد	تا بدانـد طالبی جستن مـراد
چون‌سبب‌نبودچه‌ره‌جویدمرید	پس سبب در راه میآیـد پدید
این سببها بر نظرها پرده هاست	که‌نه‌هردیدارصنعش‌راسزاست

بهرحال خوشوقتم که رسالهٔ حاضر تاسرحدّ امکان تصحیح شده و نسخهٔ کامل صحیح آن در دست علاقه مندان علم و ادب قـرار گـرفته و راقـم سطور در این کار جز خـدمت بفرهنگ کشور مراد ومنظوری نداشته ، امید است که این سعی ناقـابـل در پیشگاه اهل معرفت و فضیلت مشکور باشد و من الله التّوفیق و علیه التّکلان .

یکشنبه ۲٦ خرداد ۱۳۳۰ شمسی موافق۱۲ ماه رمضان ۱۳۷۰ قمری هجری .

(جلال الدّین همایی)

معیار العقول

در

فن جر اثقال

منسوب بشیخ رئیس فیلسوف نامدار ایران

ابوعلی سینا متوفی ۴۲۸

بامقابله و تصحیح وحواشی و مقدّمه

استاد

جلال الدین همایی

چاپخانهٔ مجلس

بِسْمِ اللهِ الرَّحمٰنِ الرَّحِيمِ

اَلْحَمْدُ للهِ الَّذِى رَفَعَ مَقادِيرَ اَهْلِ الكَمالِ وَ كَسَرَ شَوْكَةَ الجَبْرِ وَ الْاَغْتِيالِ[1] مِنَ الجَهْلِ وَ الضَّلالِ بِوَساطَةِ[2] جَرِّهِمُ الثَّقِيلِ مِنْ مَكارِهِ الاَعْمالِ فَهَداهُم وَ نَجّاهُم مِن حَمْلِ[3] الاَثقالِ مَعَ الاَثقالِ[4] وَ الصَّلوةُ عَلى حَبِيبِهِ مَظْهَرِ تَجَلِّياتِ الجَمالِ مُحَمَّدٍ الَّذِى نَصَبَ رايَةَ الهِدايَةِ[5] بِاَيْدِى الفَضْلِ و الاِفْضالِ وَ عَلى آلِهِ و صَحبِهِ خَيْرِ صَحْبٍ وَ آلٍ

بعد از حمد حضرت پروردگار و درود بر نبیّ مختار چنین گوید بندهٔ

---

۱ ـ ص : (الخز عیبلات) نوشته و کاتب خود در زیر معنی کرده است « چیز های باطل » ـ خ : (الجرو الاعتلاب) ؟ .

نسخ موجود هیچکدام مفیدمعنی مناسب مقام‌نیست . وبعلاوه پیداست که نویسندهٔ مقدّمه در سجع عبارات حرف لام‌را منظور داشته است . نگارنده آنرا بحدس تصحیح‌کرد اغتیال بمعنی بناگاه کشتن وربودن است ـ احتیال بمعنی حیله واختیال بمعنی کبرونخوت نیز محتمل است والله‌العالم .

۲ ـ بواسطة : خ .

۳ ـ جمیل : ص تحریفست .

٤ ـ اشاره است بآیت قرآن مجید : وَلَيَحْمِلُنَّ اَثقالَهُمْ وَ اَثقالاً مَعَ اَثقالِهِمْ (جزو ۲۰ سوره عنکبوت) .

٥ ـ الهدی : خ

حقیر مستمند فقیر[1] ابو علی ایّده الله بعونه الأزلی و خصّه[2] بالفضل الجلیّ که این رساله ایست بی نظیر و بدیل در بیان اعمال جرّ ثقیل مشتمل بر ابواب و فصول مسمّی بمعیار العقول[3] .

---

۱ ـ و فقیر : ص .
۲ ـ احصنه : خ تحریف ناصواب .
۳ ـ ص : (مبعار العقول) ـ خ : (میاز العقول) .

باب اوّل

در ذکر نامهای آلات جرّ ثقیل .

باب دوم

در شرح آلات جرّ ثقیل و آن پنج فصل است[1]

فصل اول اندر محور

فصل دوم اندر بکره[2]

فصل سیوم اندر مخل[3]

فصل چهارم اندر لولب

فصل پنجم اندر اسفین

---

۱ ـ و آن مشتمل است بر پنج فصل : خ .

۲ـ دربکره : خ ـ وهمچنین درمواضع دیگرهمه جا (در) بجای (اندر) نوشته است .
بَکْره و بَکَره : بفتح باء یك نقطه و سکون یا فتح کاف بمعنی مطلق چرخ وقرقره است مخصوصاً قرقره و چرخی که بوضعی خاصّ طناب دور آن بگردد و در جرّ اثقال بکار رود . تعریف و شکل منظور آن بعد از این در متن کتاب بیاید .

۳ ـ خ : فصل دوم و سوم را مقدّم و مؤخّر داشته یعنی **مخل** را در فصل دوم و بکره را در فصل سوم نوشته است . در املاء و رسم الخط کلمهٔ (سیوم = سوم = سویم سیم) اقدم واصحّ نسخ (سیوم) را رعایت کردیم .

باب سیوم

اندر آنکه آلات سه گانه[1] را از قوّت چون بفعل باید آوردن[2] و آن سه فصل است .

فصل اول اندر بفعل[3] آوردن محور

فصل دوم اندر بفعل آوردن بکره

فصل سیوم اندر بفعل آوردن مخل

باب چهارم

اندر ترکیب این آلات با یکدیگر و آن چهار فصل است

فصل اول اندر ترکیب محور و بکره

فصل دوم اندر ترکیب محور و بیرم

فصل سوم اندر ترکیب محور و لولب

فصل چهارم اندر ترکیب آلات چهار گانه

باب پنجم

اندر انجام کتاب و معانی پراکنده

---

۱ ـ ص : سگانه . رسم‌الخطی است در (سه گانه) .

۲ ـ آورد : خ .

۳ ـ در فعل : خ . ـ و همچنین در دو موضع بعد .

باب اول

اندر ذکر نامهای آلات جرّ ثقیل

آلتهایی که بدان چیزهای گران معلوم[1] را بقوّتهای اندك معلوم برشاید گرفتن ، و چیزهای صُلب را بشکافتن[2] و از یکدیگر جُدا کردن ، و عَصر[3] چیزها نمودن وماننده آن ، پنج است بدین اسامی :

۱ ـ محور

۲ ـ مخل[4]

---

۱ ـ نامعلوم : ص . ـ ظاهراً تحریفست ، چه درفنّ جرّاثقال از نسبت مابین ثقل معلوم بقوّت معلوم گفتگو میشود و چند موضع هم در خود کتاب تکرار شده است که بواسطهٔ آلات جرّ ثقیل میخواهند ثقل معلوم را بقوّت معلوم برگیرند و بردارند . پس عبارت (نامعلوم) که در (ص) فقط در همین موضع نوشته ظاهراً تصرّف کاتب نا معلوم است .

۲ ـ شکافتن : خ .

صُلْب بضم صاد بی نقطه و سکون لام بمعنی سخت و محکم است مقابل (رِخْو) بمعنی سست .

۳ ـ عَصر : بفتح عین بی‌نقطه و سکون صاد بی‌نقطه بمعنی فشار و فشردن و فشارش است . مِعْصَر بکسر میم از همین مادّه ماخوذ است .

ضَغْط بضاد وغین معجمه نیز در مصطلحات فن مرادف عصر بکار میرود .

٤ ـ این اصطلاح که مرادف عَتَلهٔ عربی و بیرم و بارم (= دیلم) فارسی بکار میرود در نسخ موجود کتاب همه‌جا بحاء بی‌نقطه نوشته و ظاهراً تصحیف (مُخل) بضم میم و سکون خاء معجمه است بدلیل نوشتهٔ مفاتیح‌العلوم خوارزمی متوفّی ۳۸۷ درباب هشتم از مقالهٔ دوم در فنّ حیل و جرّ اثقال باین عبارت « و المخل خشبةٌ مدوّرة او مثمّنة

بقیه حاشیه در صفحه بعد

۳ ـ بکره
۴ ـ لولب
۵ ـ اسفین[۱]

انورالمخالقی[۲] در کتابی که در برهان این علم ساخته است دعوی چنان کرده است که اگر بیرون از زمین موضعی بودی که بروی شایستی

---

۱ ـ اساسی پنجگانه فقط در (خ) عدد گذاری شده است . اصطلاحات جرّ ثقیل در مفاتیح العلوم خوارزمی و کتب میکانیك جدید متداول است . رجوع شود بمقدّمه .

۲ ـ انوارالمحاحقتین : خ ـ تصحیح این کلمه از روی نسخ موجود میسّر نشد ؛ محتمل است که جزو دوم کلمه در اصل (منجانیقون) مرادف کلمهٔ میکانیك باشد که بنوشتهٔ خوارزمی درمفاتیح العلوم کلمهٔ یونانی است بمعنی صناعت حیل وجرّ اثقال « صناعة الحیل یسمّی بالیونانیة منجانیقون واحداقسامها جرّ الاثقال بالقوّة الیسیرة » ــ یا (منجانیقیین) یعنی علمای میکانیك ؛ امّا صاحب این دعوی که « اگر بیرون اززمین موضعی بودی . الخ » علی المعروف **ارشمیدس** است ۲۸۷ ـ ۲۱۲ ق که درفن جرّ اثقال وحیل ریاضی صاحب آثار و اختراعات تازه بود (رجوع شود بدایرة المعارف بستانی ذیل ارخیمیدس) . در کتاب مفتاح السعاده و کشف الظنون از **ایرن** حکیم قدیم نام برده اند که در علم جرّ اثقال تألیف مهمّ داشت .

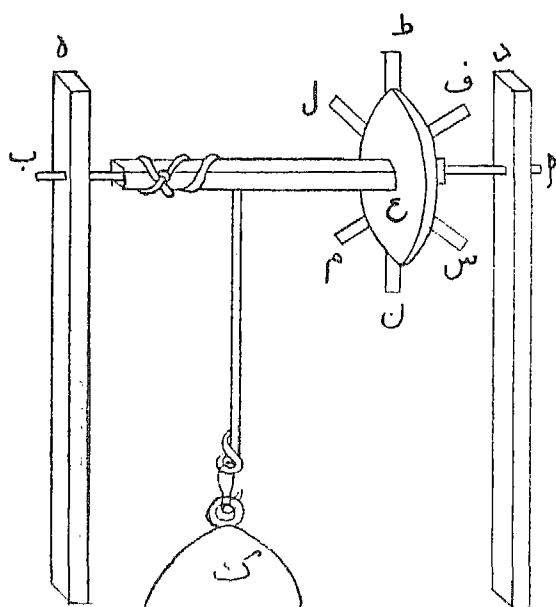
بقیه حاشیه از صفحه قبل

تحرّك بها الاجسام الثقیلة ـ والبیرم احداصنافه و یقال البارم والمخل لفظة یونانیة والبارم فارسیة » باقی گفتار خوارزمی را در مقدّمه بتفصیل نقل کرده ایم .

در کتب عربی میکانیك جدید نیز (مخل) بخاء نقطه دار از مصطلحات جرّ ثقیل است .
در کتاب لغت محیط المحیط مینویسد « المخل عندالمولّدین آلة مستطیلة من حدید و نحوه تقلع بها الحجارة » و درالمنجد « تُرفَع اوتقلع بها الحجارة » باضافهٔ کلمهٔ (تُرفَع) و درباقی عبارت بامحیط المحیط یکی است .
برای شرح و تفصیل بیشتر دراین باره رجوع شود بمقدمه .

ایستادن[1] و آلات بروی نهادن من ببعضی[2] از این آلات زمین را از مکان او بیرون بردمی .

باب دوم

اندر شرح آلات جرّثقیل مشتمل بر پنج فصل[3]

شکل ۱ - خ

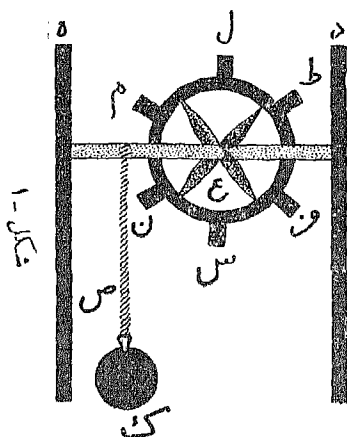
۱ - استادن : خ .

۲ - نهادن بعض به بعضی : ص - تحریفست .

۳ - خ : « مشتمل برپنج فصل » ندارد .

فصل اول

اندر محور[1]

محور چوبیست[2] یا آهنی دراز بر آن قدر که باید، میانش چهارسو و دو طرف او مدوّر، بر یك جانب آن چرخی ساخته چنانکه محور در میان چرخ باشد محکم و گردا گرد چرخ دسته ها[3] ساخته چنانکه بدست

شاید گرفتن و بر دو قایمه[4] محکم نهاده چنانکه آسان بروی میگردد و صورتش این است[5]

---

۱ ـ در ذکر محور : خ .
۲ ـ محور و آن چوبی است : خ .
۳ ـ دستها : ص ـ رسم‌الخط قدیم (دسته‌ها) بحذف هاء غیرملفوظه که حتی‌الامکان ازآن اجتناب باید کرد مخصوصاً در موارد التباس نظیر دستها و دسته‌ها ولالها ولاله‌ها و نامها و نامه‌ها .
٤ ـ قائمه : خ .
٥ ـ خ « که در ذیل منقش گردیده است » علاوه دارد .

چون خواهند که بدین آلت ثقل معلوم را بقوّت معلوم بر گیرند باید که نسبت[1] قطر محور بقطر فلکه[2] چون نسبت قوّت بود بثقل.

مثالش چون خواهیم که ثقل ده من بقوّت منی برداریم چون ثقل **ك** محوری سازیم دوطرف او[3] مدوّر ومیان مرّبع چون محور[4] **اب** وبر یك جانب آن چرخی سازیم چنانکه قطر آن ده بار چند قطر محور بود چون چرخ **ع** و گردا گرد چرخ دسته‌ها[5] سازیم چون دسته‌های **ط ـ ل م ـ ن ـ س ـ ف** پس محور را بر دو قایمه نهیم چون دو قایمهٔ **ده** آنگاه رسنی بیاوریم و یك سر آن[6] در محور بندیم و یك سر دیگر در ثقل **ك** چون رسن **ص** و دسته ها از پی[7] یکدیگر میکشیم تا رسن برمحور پیچد[8] و ثقل بر بالا آید چنانکه از صورت گذشته معلومست[9]

---

٤ ـ باید نسبت : خ .

٥ ـ فلك : خ .

٦ ـ ص (او) ندارد .

٧ ـ ص (محور) ندارد .

٨ ـ دستها : ص ـ در حواشی پیش گفته شد .

٩ ـ ص (آن) ندارد .

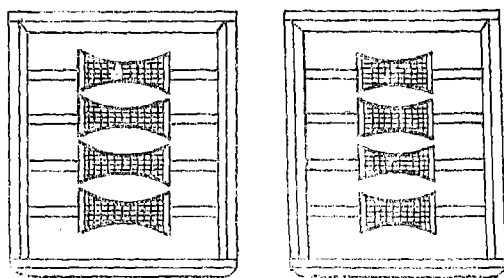
١ ـ در پی : خ .

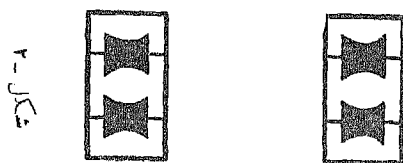
٢ ـ بپیچد : خ .

٣ ـ معلوم گردید : خ .

فصل دوم

اندر بکره[1] که آنرا **کثیر الرفع** خوانند :

وآن چند پاره چرخ است هریکی برمحوری جدا گردد[2] وبعضی بربار

شکل ۲ - خ

بندند و بعضی بر بالا محکم کنند و رسن بر افکنند[3] و بکشند ثقل را بالا آرد و صورتش این است

چون خواهند که بدین آلت ثقل معلوم را بقوّت معلوم بردارند اعداد

---

۱ - در ذکر بکره : خ .

۲ - که هریکی برمحور جدا می گردد : خ .

۳ - در سن افکنند : ص .

بکرات چند مخرج آن جزو کنند[1] که بوی بر خواهند داشت[2] بشرط آنکه نسبت قوّت بثقل نسبت مؤلّف نباشد ازدومخرج چون نسبت سه‌بده که خُمس و عُشر است که بدین نسبت قوّت و ثقل متکافی نتواند بود. بلی چون نسبت راست نگاه دارند چون نصف و رُبع و ثلث ومانند آن اجزاء متکافی تواند بود.

پس اگر خواهیم که بدین آلت ثقل ده من را بقوّت رُبع وی برداریم یعنی دو من و نیم چون ثقل لـ دور کن ثابت بدست آریم چون دور کن

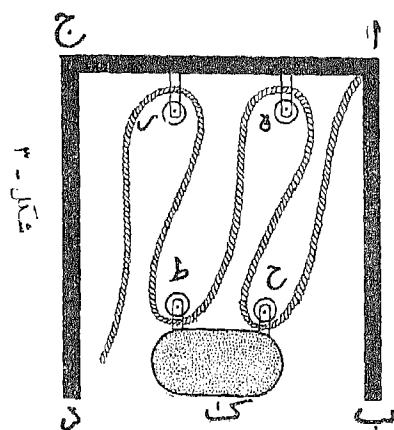
---

۱ ـ جر کنند: خ. تحریفست.

مقصود اینست که در جرّ اثقال بوسیلهٔ بکره باید عدد بکرات باندازهٔ مخرج آن جزو باشد که می خواهند با آن جرّ ثقیل کنند مثلا اگر جزو یك ربع($\frac{1}{4}$)است چهار بکره و اگر خمس($\frac{1}{5}$) است پنج بکره حدّاقل لازم باشد یعنی کمتر ازاین نشاید امّا زیادتر از آن هم ممکن است بلکه باعث تسهیل عمل گردد زیرا قوّه بر ثقل غلبه می کند و این نکته را خود مؤلّف در خاتمهٔ فصل گوشزد کرده است.

۲ ـ بوی خواهند برداشت: خ:

۳ ـ مقصود از نسبت مؤلّف دراینجا بانسبت تالیفیه ومؤلّفه که از مصطلحات هندسه و فنّ موسیقی است تفاوت دارد. در اینجا مقصود مرکّب از دو مخرج مثل($\frac{1}{5}$ و $\frac{1}{10}$)یا ($\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{7}$) است امّا در هندسه مراد کمیّت اضافیهٔ منسوب بکمیّت اضافیهٔ دیگر است و همانطور که نسبت خود از عوارض کمیّت است، تألیف هم از عوارض نسبت باشد امّا در اصطلاح موسیقی سه کمیّت اصغر و اوسط واعظم را گویند که نسبت اصغر باعظم مثل نسبت تفاضل مابین اصغر و اوسط بتفاضل مابین اوسط واعظم باشد مانند ۶ و ۱۰ و ۳۰ $\left(\frac{10-6}{30-10}=\frac{6}{30}\right)$

ا ب ج د وتیری[1] برسراین دو رکن نهیم چون تیر ا ج چنانکه موازی افق باشد . وچهارچرخ بسازیم چون چرخهای ه ر ح ط ودوچرخ ه ر برتیر ا ج استوار[2] کنیم ودوچرخ ح ط رابر ثقل ك بندیم. پس رسنی بیاوریم ویك سر آنرا برتیر ا ج بندیم ودیگرسربزیر آوریم وبرچرخ ح افکنیم و بربالا بریم و برچرخ ه افکنیم و بزیر آوریم وبرچرخ ط افکنیم وبر بالا بریم و برچرخ ر افکنیم و بزیر آوریم آنگـاه بقوّت دو من و نیم سر رسن را سوی زمین کشیم ثقل را بربالا آورد و صورتش اینست .

چون در بکرات[3] بیفزایی ثقل را آسانتر بربالا برد از بهر آنکه[4] قوّت برثقل غلبه کند .

---

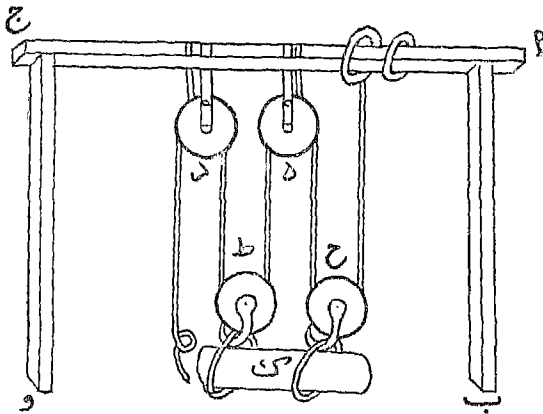
۱ ـ دو تیری : خ ـ تحریف .
۲ ـ اسطوانه : خ ـ تحریف .
۳ ـ چون بکرات : ص .
٤ ـ آسانتر بالا بردارد بهر آنکه : خ .

فصل سیوم

اندر مخل که گروهی آنرا بیرم گویند[1]

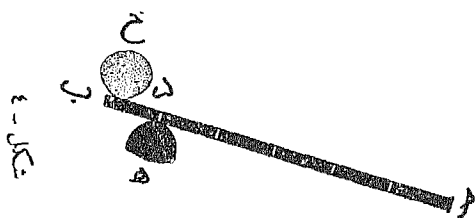
این آلت سخت معروفست ، لیکن عامّهٔ خلق بتقلید دانند . و آن جرمی

شکل ۳ - خ

---

۱ - در بیان مخل که آنرا گروهی بیرم خوانند : خ .

بیرم : در کتب لغت عربی بروزن (ضیغم) مرادف (عَتَله) عموماً و عتلهٔ نجّاران خصوصاً تفسیر شده است . و از مجموع تعریفاتی که برای بیرم و عَتَله نوشته و همچنین تصویری که در المنجد و سایر لغات مصوّر مقابل عتله رسم کرده اند این احتمال قویّاً بذهن می آید که بیرم مرادف و اصل کلمهٔ (دیلم) متداول فعلی واز لغات دخیلهٔ عربی باشد. صاحب قاموس مینویسد « البیرم العتلة اوعتلةالنجّارخاصّة » . ـ صراح اللغه مینویسد « بیرم سوراخ کن وآن نوعی ازتیشه هاست معروف » . السامی فی الاسامی می گوید « البَیرَم و العتلة بیرم » . ـ درمفاتیح العلوم خوارزمی مینویسد بیرم که بارم نیز گویند فارسی و لفظ مخل یونانی است ـ عبارت او را در مقدّمه و حواشی قبل نقل کردیم . اما عَتَله بفتح عین وتاء ، عصای آهنین ضخیم است که یك سر آن مانند تبر پهن وتیز

بقیه حاشیه در صفحه بعد

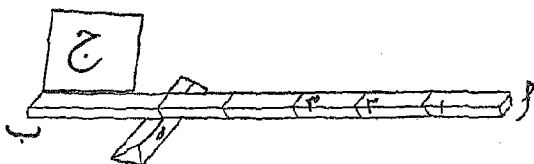
است صُلب و دراز[1] ، قسمت کرده باقسام چندانکـه باید ، یعنی نصف و ثُلث و رُبع ومانند آن اجزاء بروی پیدا آورده - وجرمی دیگر صلب در زیر آن جرم نهند و یك سروی در زیر ثقلی که آنرا خواهند برداشت ، کنند[2] و دیـگر سر وی سوی زمین کشند ثقل بر بـالا آیـد بآسانی[3] و صورتش اینست .

چون خواهند که بدین آلت ثقل معلوم را بقوّت معلوم بر دارند ،

---

۱ - صلب دراز : خ .
۲ - عبارت « و یك سروی » تا اینجا در (خ) افتاده است .
۳ - بسهولت : خ .

بقیه حاشیه از صفحه قبل
باشد و با آن دیوارها خراب کنند - و نوعی از آن جزو دست افزارهای درودگران است که با آن تیرها و تخته های کهن را سوراخ کنند .
شارح قاموس عَتَله نجّاران را به « عمود آهنین درودگر - چوب کاو - چوب سوراخ کن » تفسیر کرده است .
صاحب قاموس مینویسد « العَتَلَةُ حدیدةٌ کأنّها رأسُ فاسٍ و العصا الضّخمةِ مِنْ حدیدٍ لها رأسٌ مفلطحٌ یُهدَمُ بها الحائطُ ویُرمّ النّجار »

نسبت بُعد بعید ازمرکز بابعد قریب ازمرکزچون نسبت ثقل بقوّت نگاه دارند بتکافی[1]

شکل ٤ ـ خ

مثلا خواهیم[2] از این آلت ثقل پنج من را بقوّت منی برداریم چنانکه متکافی باشد، چون ثقل **خ**

سر **ب** را از چوب **اب** در زیر ثقل کنیم ـ و قسم **د** را که سُدس جرم است از سوی ثقل مرکز کنیم ـ وجرم **ه** را درزیر **د** نهیم وسر **ا** را ازجرم **اب** بقوّت منی سوی زمین کشیم ـ ثقل **خ** را که پنج من است بربالاآرد .

---

۱ ـ چنانکه متکافی باشد : خ .

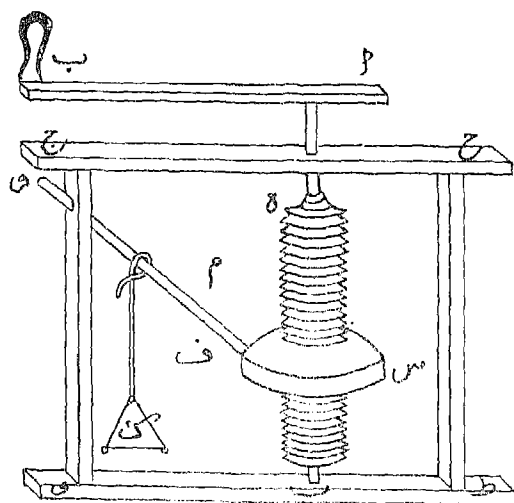
تکافی و مُتکافی از مصطلحات معروف ریاضی است در تناسب کمیات و مقادیر مثلا سطوح مُتکافی‌الاضلاع گویند درجایی که اضلاع برسبیل مقدّم و تالی متناسب یعنی نسبت ضلع یکی بضلع آن دیگر همچون نسبت ضلعی از دوم باول باشد « السطوح المتکافیةالاضلاع هی‌التی اضلاعها متناسبة علی‌التقدیم و التاخیر ای یقع فی کل منهما مقدّم و تال : صدر مقالهٔ ششم از تحریراقلیدس » درجرّ اثقال نیز مقصود از تکافی نوعی از تناسب باشد و چون نسبت بعد بعید از مرکز با بعد قریب از مرکز همچون نسبت ثقل بقوّت باشد آنرا نسبت متکافی یا تکافی در نسبت گویند .

۲ ـ مثالش اگر خواهیم : خ .

فصل چهارم

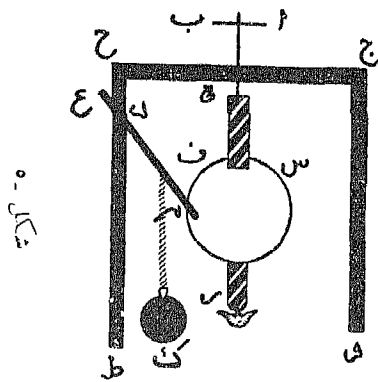
اندر لولب[1]

و آن چوبیست سر آن مدّور چون رسنی و بسیط وی لولبی نقر کرده

شکل ٥ ـ خ

واندر میان[2] چرخی نهاده چنانکه بسیط اندرونی چرخ هم لولبی شکل باشد و بر یکدیگر منطبق بود چون اشکنجه[3] و مقبضی در یك سروی ساخته چنانکه[4] چون لولب بر بسیط زمین عمود شود مقبض موازی افق

---

١ ـ در بیان لولب : خ .
لولب بوزن کوکب : بمعنی پیچ و مهره بکار میرود « آلةٌ من خشب اوحدید ذاتِ محورٍ ذی دوائر ناتئة و هوالذکر او داخلة و هوالانثی و یُعْرَف بالبرْغی : المنجد »
کلمهٔ (برغی) مرادف لولب از مستحدثات عربی است .
٢ ـ نقر کنند و درمیان : خ .
٣ ـ **اشکنجه** : بمعنی تنگ و آلت فشار است همچون اشکنجهٔ صحّافان .
٤ ـ خ (چنانکه) ندارد .

باشد بدین صورت .

چون خواهند که بدین آلت ثقلی معلوم بقوّت معلوم بردارند ، نسبت طول مقبض بقطر لولب چون نسبت ثقل بقوّت نگاه دارند .

پس چون خواهیم که بدین آلت ثقل ده من بقوّت دومن برداریم چون ثقل **ك** لولبی سازیم درمیان چرخ **سف** چون لولب **هد** وطول مقبض پنج بارچند قطر لولب کنیم چون مقبض **اب** ودور کن قائم ثابت بدست آوریم چون دور کن **ج ی** و **ح ط**[1] و تیری بربالای این دو رکن نهیم چنانکه موازی[2] افق باشد وبر یکی از این دو رکن سوراخی کنیم چون سوراخ **ع** و چوبی بیاوریم چنانکه[3] ده من بار برتابد ویك سر وی در سوراخی که بر کنارهٔ چرخ کرده باشیم نهیم چون چوب **م د** و ثقل **ك** را برسر **م**

---

۱ ـ حروف هردو نسخه مشوش و با اشکال نامطابق بود نگارنده بدقت تصحیح و با شکل مطابق کردم .

۲ ـ متوازی : ص .

۳ ـ چنانچه : خ .

بندیم ازچوب م ه ویك سروی که ه بود ازچوب م ه درسوراخ ع کنیم[1] آنگاه مقبض را بقوّت دومن بگردانیم لولب بگردد وثقل را چرخ بربالا آردبآسانی[2] چنانکه از صورت گذشته معلوم می‌شود.

امّا چون[3] این آلت را تنها بکارخواهند داشت بهتر آن بود که درعصر چیز ها بکار دارند[4] و اگر خواهند باری بآسانی بدین آلت بربالا برند باید که آنرا با آلتهایی[5] که پیشتر یاد کرده آمد مرکّب کنند چنانکه بعد از این گفته آید.

فصل پنجم

اندر اسفین[6] که آن را **فانه** گویند.

---

۱ ـ عبارت (و یك سروی) تا اینجا از (خ) افتاده است.

۲ ـ بگردد و ثقل بآسانی بر بالا آید : خ.

۳ ـ و لکن چون : خ.

٤ ـ بکار برند : خ.

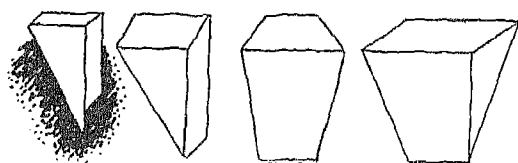
٥ ـ آلاتی : خ.

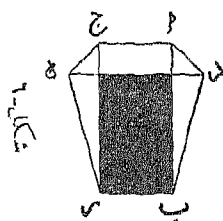
٦ ـ در بیان اسفین : خ.

اسفین و **سفین** که مرادفش در فارسی. **فانه** و **پانه** هم آمده قطعه چوبی است بشکل منشور که هیزم شکنان و نجّاران برای شکافتن چوب بکار برند و باصطلاح معمول اسفنه و (گوه = گکَ + وِ) گویند. شمس فخری گوید.

سر او را نهند نجاران در میانهای چوب چون فانه

اصل کلمهٔ سفین و اسفین هم ظاهراً فارسی است و ازلفات دخیلهٔ عربی محسوب می‌شود « السّفینُ حدیدةٌ او خشَبَةٌ تُستَعمَل لفلق الحطَب وغیره و الکلمة من الدخیل : المنجد » کلمهٔ (سفین) هم از مصطلحات فن میکانیك درکتب جدید عربی متداول است.

این آلت هم سخت[1] معروفست و آن شکلی است مجسّم که دو مثلّث و سه مربّع بروی محیط باشد[2] و حکما این شکل را **منشور**، [3] خوانند و آن بهر شکافتن وجدا کردن چیزهای صلب است چون شکافتن وجدا کردن سنگ از سنگ بعد از آنکه پیرامنش جدا کرده باشند و صورتش این است[4].

شکل ٦ ـ خ

چون خواهند که بدین آلت عمل کنند یك سر این[5] شکل را در شکافی

نهند که بر سنگ یا برچوب[6] کرده باشند و مطرقهٔ گران بر دیگر سر آن[7] زنند آن چیز را بشکافد و جدا کند.

---

۱ ـ بسیار : خ .

۲ ـ باشند : خ .

۳ ـ منشار : خ .

٤ ـ بدین صورت : خ .

٥ ـ آن : خ .

٦ ـ یا بچوب : خ .

۷ ـ ص (آن) ندارد :

مثالش چون خواهیم که بدین آلات سنگی را از بسیط[1] کوه جدا کنیم بعد از آنکه پیرامنش جدا کرده باشیم سر ب د را از اسفین در وی جای کنیم که خط ب د بسنگ رسد و مطرقـه برسر ا ج ه ه متواتر[2] زنیم سنگ را بشکافد و از بسیط کوه جدا کند[3] و هرچند که رأسش[4] تیزتر بود فعلش قویتر بود و قوّت این زیاده[5] از همه قوّتهاست کـه شرح داده آمد لیکن[6] کمّیت قوّتش در نشاید یافتن از بهرآنکه فعل وی[7] بعد از قبول ضربست چون قوّت تیر که فعل وی بعد از قبول زه کمان است، و چون سنگ فلاخن که فعل وی بعد از قبول قوّت[8] بازوی اندازندهٔ اوست[9] و قوّت لولب نزدیکست بقوّت این[10]

---

۱ ـ سنگی از بسیط : ص .

۲ ـ ص (متواتر) ندارد .

۳ ـ گردد : خ .

۴ ـ برّانش : خ تحریفست .

۵ ـ زیادتر : خ .

۶ ـ امّا : ص .

۷ ـ فعلش : خ .

۸ ـ خ (قوت) ندارد .

۹ ـ خلاصهٔ مقصود این است که قوّت اسفین محدود بحدّی معیّن نیست بلکه مانند قوّت تیر کمان و سنگ فلاخن بسته بمقدار نیروی عامل باشد .

۱۰ ـ یعنی قوت اسفین .

باب سیوم

اندرآنکه این آلت سه گانه را[1] چون از قوّت بفعل باید آوردن و آن مشتمل برسه فصل[2] یعنی محور و بکره ومخل .

فصل اول

اندرآنکه محور را چون از قوّت بفعل باید آوردن .

چون خواهندکه بمحوری هزارمن باربقوّتمنی برباﻻ کشند[3] چرخی باید ساختن قطر او هزار بارچند قطر محوری که هزار من بار بر تابد[4]، این متعذّر بود یا خود ممکن نبود .

پس چنین واجب کند[5] که محوری سازند چونانکه پیش[6] ازاین شرح داده آمد ازآهن یا پولاد و قطروی هشت یك گزی کنند[7] (و مقدار گز

---

۱ ـ ص (را) ندارد .

۲ ـ خ ، جملهٔ « و آن مشتمل است برسه فصل » ندارد .

۳ ـ بقوّت منی بردارند : خ .

٤ ـ چرخی باید ساخت که قطر او هزار بار چند قطر محوری که هزار من بار برتابد باشد : خ .

٥ ـ پس واجب است : خ .

٦ ـ چنانکه قبل : خ .

۷ـ وقطروی بیست ویك گز کنند : خ . غلطواضح است باین دلیل که قطرمحور ۲۱ گز عادةً ممتنع می‌نماید . وبعلاوه بعد از این درمتن بیاید که قطر چرخ بیست‌برابر قطرمحور است وقطر چرخ را دو گز و نیم گفته واین خود دلیلی واضح‌است براینکه قطر محور $\frac{۱}{۸}$ گز بوده زیرا که ۲٫٥ بیست برابر $\frac{۱}{۸}$ است .
و بعبارت دیگر معادله‌یی خواهیم داشت باین قرار (x× ۲۰ = ۲٫٥) پس گوییم ($\frac{۱}{۸} = \frac{۱۲٥}{۱۰۰۰} = ۲۰ | ۲ / ٥$)
خلاصه اینکه « هشت یك گز » صحیح‌است لاغیر .

قطر تیر را دانند) [1] چون محور ا ب و برجانب ب از وی چرخی سازند که قطر وی بیست بار چندِ قطر محور ا ب بود و آن دو گز و نیم بود [2] و گرداگرد آن دندانه ها سازند چون چرخ ك و دو رکن ثابت بدست آورند [3] چون دو رکن ج د ، ه ر ـ و دو سر محور ا ب را [4] در دوسوراخ نهند از این دو رکن چنانکه موازی افق باشد و بآسانی بگردد

پس محور دیگر سازند چنانکه پنجاه من بار برتوانند گرفتن [5] چون محور ح ط و برجانب ط از وی چرخی سازند چون چهار پایهٔ خراس [6] چنانکه قطر وی چهار یك گزی [7] باشد چون چرخ ی و برجانب ح از وی چرخی سازند قایم چنانکه قطر وی ده بار چند قطر محور چرخ ی

---

۱ ـ ص : عبارت بین‌الهلالین را ندارد .

۲ ـ جلهٔ « و آن دو گز و نیم بود » که مفتاح تصحیح عمل است از (خ) افتاده .

۳ ـ آرند : خ .

٤ ـ خ (را) ندارد .

٥ ـ بار تواند بر گرفتن : خ .

٦ ـ خَراس بفتح خاء نقطه دار : آسیای بزرگ که با گاو وشتر ومانند آن بگردد در اصل مرکّب است از دو کلمهٔ [خر + آس] یعنی [بزرگ + آس] امّا از کثرت استعمال حکم کلمهٔ بسیطرا گرفته و بدون مدّ الف هموزن (هراس) معمول شده است .

بخراسی کشید هریکشان — که سزاوارتر زخر بخراس
ناصر خسرو

یك خروش خروس صبح کرم — زین خراس خراب نشنیدم
خاقانی

۷ ـ ذرعی : خ . تصرّف کاتب که با مقیاس فهم خود (گز) را به (ذرع) تبدیل کرده است !

باشد چون چرخ **ل** [4] پس این محوررا بردور کن **ج د**، **ه ر** نهند چنانکه موازی افق باشد و چرخ **ی** که قایم است مماسّ دندانه‌های چرخ **ك** باشد

پس محوری دیگر سازند چنانکه پنج من باربرتابد چون محور **م ن** وبرجانب **م** ازوی چرخی سازند قایم چنانکه پیشترشرح داده‌آمد چون چرخ **س** آنگاه محور **م ن** را در [5] دو رکن **ج د** ، **ه ر** نهند در پهلوی محور **ح ط** .

---

۴ ـ قطر چرخ ی چون چرخ ل باشد : خ .
توضیحاً بایددانست که مقدار قطرمحور **اب** وچرخهای **ک** و **ی** و **ل** بطریقی که در متن ذکر شده متناسب است . و قطر چرخ **ل** که چرخ سوم می‌شود نیز مانند چرخ **ک** که چرخ اوّل بود هم دوگز ونیم خواهد شد . زیراکه $\frac{۱}{۴}$ گز را چون ۱۰ برابر کنی مساویست با آنکه $\frac{۱}{۸}$ گز را ۲۰ برابر کرده باشی [$\frac{۱}{۴}$ × ۱۰ = $\frac{۱}{۸}$ × ۲۰]
و[$\frac{۱}{۴}$ = ۱۰ | ۲/۵] و [$\frac{۱}{۸}$ = ۲۰ | ۲/۵]
بالجمله قطرمحور (اب) بقدر $\frac{۱}{۸}$ گز ـ و قطر چرخ (ك) که چرخ اوّل بود ۲۰ برابر قطر محور یعنی ۲/۵ گز و قطر چرخ (ی) که دومین چرخ مفروض است $\frac{۱}{۴}$ گز ـ و قطر چرخ (ل) که سومین چرخ است ۱۰ برابر قطر چرخ (ی) که آن هم ۲/۵ گز می‌شود فرض شده ، و این مقادیر متناسب است .
واگر چرخ (ل) را هم ۲۰ برابر چرخ (ی) کنیم چنانکه چرخ (ك) ۲۰ برابر محور (ا ب) بود ، قطر چرخ (ل) ۵ گز یعنی دو برابر قطر چرخ اوّل می‌شود .
ظاهراً این تفاوت در عمل بسیار محسوس و مؤثر خواهد افتاد اما تشخیص سحت و سقم آن موکول بنظر اهل فن است .
در بارهٔ چرخ چهارم یعنی چرخ (س) که شرحش بعد ازاین در متن بیاید اگر چه از مقدار آن صریحاً گفتگو نشده امّا بدیهی است که دراین چرخ نیز رعایت تناسب با چرخهای دیگر لازم است والله العالم .
۵ ـ بر : خ .

وباید که چرخ **س** مماسّ دندانه های چرخ **ل** باشد وبروی دسته یی ساخته[1] که طول وی شش بار چند قطر محـور چرخ **س** باشد و بر محور عمود بود چون دستهٔ **ع ف**

وچون این معانی بجای آورده شد[2] وآلات ساخته گشت رسَنی سازند[3] چنانکه هزار من بار برتابد چون رسن **ص** یك سراو[4] درمحور **ا ب** بندند

شکل ۷ ـ خ

و یك سر برثقال[5] و دستهٔ **ع ف** را بقوّت منی بگردانند چرخ**س** بگردد

---

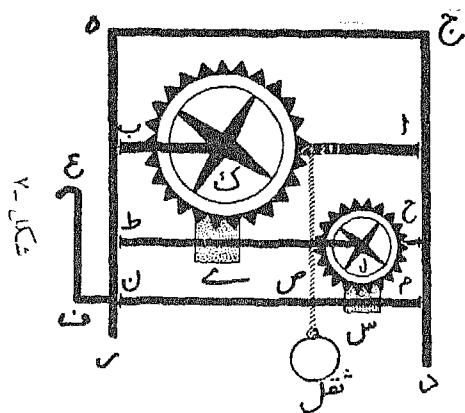
۱ ـ سازند : خ .

۲ ـ مبانی بجا آورده شد : خ .

۳ ـ بیاوریم : خ . ـ سازد : ص .

٤ ـ ص (او) ندارد . ـ سازد : ص .

٥ ـ و یکسر **او** برباو : خ .

و چرخ ل را بگرداند و بگشتن[1] او چرخ ی بگردد و چـرخ ك را
بگرداند و رسن بر محور پیچد و بار بربالا آید صورتش اینست[2]

فصل دوم

در آنکه بکره را از قوّت چون بفعل باید آوردن[3].

چون خواهند کـه بدین آلت ثقل هـزار من بقوّت چهار من[4] بر بالا برند چون ثقل ک باید که رکنی ثابت بربالا بدست آورند چون رکن ب و پنج پاره چرخ بروی بندند چون چرخهای ا ، ج ، د ، ه ، ر وپنج

---

۱ ـ وبه کشش : خ تحریف یا تصرّف ناروای کاتب که از پیش خود بدون مأخذ نسخه را تصحیح میکرده و شرحش در مقدّمه مذکوراست .

۲ ـ وصورت اورا چون دراین صفحه گنجایش نقش نداشت درصفحهٔ بعد نقش نمودیم : خ . عبارت الحاقی از خود کاتب است . اصل و مأخذی ندارد .

۳ ـ چون از قوّه بفعل باید آورد : خ .

٤ ـ پنج من : خ ـ همچنین در اواخر فصل نوشته « رسن را بقوت پنج من بکشند » و در (ص) هر دو موضع « چهار من » است .

پاره چرخ دیگر بثقل استوار کنند چون چرخهای ح ، ط ، ی ، ل ، م
و رسنی بیاورند چنانکه صد من بار برتابد و سروی در رکن ب بندند و
دیگر سر بزیر آرند و بر چرخ ح افکنند و بربالا برند و بر چرخ ا افکنند
پس بر چرخ ط پس برچرخ ج پس بر چرخ ی پس بر چرخ ە پس بر
چرخ ل پس بر چرخ ه پس برچرخ م [1] پس بر چرخ ر

آنگاه بر آلتی بندند که بروی دوچرخ ساخته باشند چون آلت ن [2]
و چرخهای ع ، ف

و رکنی ثابت برزمین بدست آورند چون رکن ص و سه پاره [3] چرخ
بروی سازند چون چرخهای س، ق، ز

پس رسنی بیاورند چنانکه بیست من بار برتابد ویك سروی بر آلت ن
بندند وبرچرخ س افکنند پس برچرخ ع پس برچرخ ق پس برچرخ
ف پس برچرخ ز .

آنگاه بر آلتی بندند که بروی دوپاره چرخ ساخته باشند چون آلت
ظ و [4] چرخهای ذ ، خ .

ورکنی ثابت بدست آورند بربالا چون رکن ه وسه پاره چرخ بروی
بندند چون چرخهای غ،ك،ض

پس رسنی بیاورند چنانکه چهارمن بار برتابد و یك سروی دررکن .

---

۱ ـ خ : کاتب بتصرف خود حروف و علامات را تغییر داده و چرخها را پس و پیش انداخته است .

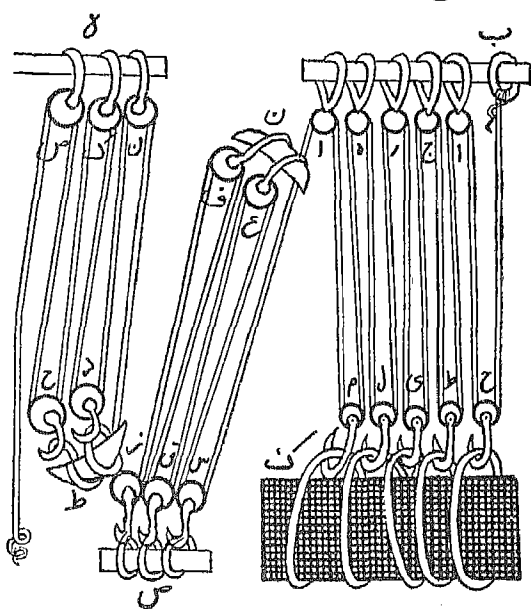
۲ ـ چون ن : ص

۳ ـ پارچه : خ .

٤ ـ و نیز : خ ـ زائد است .

ظ ببندند و بر بالا برند و برچرخ غ افکنند و بزیر آورند و بر چرخ ذ افکنند پس بر چرخ ك پس بر چرخ خ پس برچرخ ض

آنگاه رسن را بقوّت چهارمن[1] بکشند ثقل هزارمن را[2] بربالا آورد.

و باید که دو رکن ب ، ﻫ بر بالا برابریکدیگر باشند و رکن[3] ص که برزمین است برابر ثقل ک وآلت ن نزدیك چرخ د باید که باشد و آلت ظ نزدیك چرخ ز چنانکه نموده آمد[4]

ش ۸ - خ

۱ - پنج من : خ در اوّل فصل گذشت .

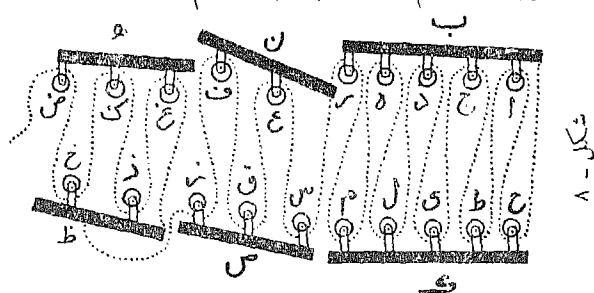
۲ - هزار من بار را : خ .

۳ - وزن : خ .

٤ - و صورت او بدین نهج و منوال است : خ

فُصل سیوم

اندر بفعل آوردن مخل[1] که آنرا بیرم خوانند

چون خواهند که بدین آلت ده هزار من بار بقوّت ده من بردارند چون ثقل ه بیرمی سازند[2] ازچوب یا آهن چنانکه ده هزارمن بار برتابد چون بیرم ا ب وسر ب را درزیر ثقل ه کنند وجرمی صُلب در زیربیرم نهند چون جرم ط وقسم ط ا ده بار چند قسم ط ب کنند.

آنگاه بیرمی دیگر سازند چنانکه هزار من باربرتابد چون بیرم ه ج وسر ج را ازآن دوسر بابیرم ا ب ترکیب کنند وجرمی صلب درزیرآن نهند چنانکه ط[3] و از استقامت بیرم ا ب بیرون نیاید[4] چون جرم ك و این جرم ك باید که درمیان هردوبیرم بود نه برزمین وقسم ه ك ده‌بارچند قسم ك ج کنند

پس بیرمی دیگر بیاورند چنانکه صد من بار برتابد چون بیرم د ح و

---

۱ ـ در (خ) و (ص) هر دو (محل) بحاء مهمله ظاهراً تصحیف (مخل) بضم میم و سکون خاء معجمه است چنانکه در مقدّمه و حواشی قبل گفته شد .

۲ ـ بیرمی می‌سازند : خ .

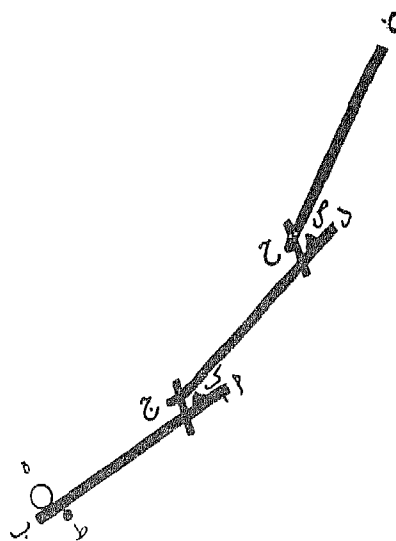
۳ ـ یعنی مانند جرم صُلّب ط که پیش گفت .

۴ ـ چنانکه از استقامت بیرم ا ب بیرون آید : خ .

بر بیرم **ج د** ترکیب کنند همچنانکه **ج د** را بر **ا ب** کرده اند و جرمی[1]
صلب در میان بیرم **ج د** و بیرم **ح ر** نهند چنانکه در بیرم **ا ب** و بیرم **ج د**
کرده اند چون جرم **ص** و قسم **ر ص** ده بار[2] چند قسم **ص ح** کنند تا
قوّت بر ثقل غلبه کند .

آنگاه سر **ر** را از بیرم **ر ح** بقوّت ده من سوی زمین کشند ثقل **ه** را
که ده هزار من است بآسانی بر بالا برد و صورتش این است[3]

شکل ۹

۱ ـ جرم : خ . ۲ ـ یازده بار : خ .

۳ ـ کاتب (خ) می‌نویسد از عهدهٔ تصحیح این شکل مطابق علم دورنما برنیامدم و آنرا عیناً نقل کردم هـ ـ اتفاقاً این شکل چندان احتیاج بتصحیح کاتب عالم دورنما هم نداشته و تصحیحات دیگرش نمودار درجهٔ علم اوست !

باب چهارم

در ترکیب این آلات با یکدیگر و آن مشتمل است برچهار فصل[1]

چون خواهند که چیز های سخت گران را بقوّتهای اندك بجنبانند وبربالا برند بهتر آن بود که آلت ها را بایکدیگر ترکیب کنند چنانکه شرح داده آمد[2].

فصل اول

در ترکیب محور و بکره

اگر کسی خواهد که ده هزار من بار بربالا کشد بقوّت منی چون ثقل لہ اَوْلی آن بود که رکنی بربالا بدست آرند چون رکن ط و پنج پاره چرخ بروی سازند[3] و پنج پاره چرخ دیگر بر پایان یعنی بر ثقل محکم کنند[4] چنانکه هرچرخی ازاین هزارمن بار برتابد، آنگاه رسنی بیاورند چنانکه هزار من بار بر تابد و یك سروی در رکن ط بندند و برچرخها افکنند چنانکه شرح داده آمد ، اکنون هزار من بار[5] متکافی این ده هزار من بار بود در قوّت بدان علّت که پیشتر[6] شرح داده آمد .

پس محوری بسازیم باین طریق که درفصل اوّل ازباب سیوم شرح دادهایم

---

۱ ـ خ : جملهٔ « و آن مشتمل است برچهار فصل » ندارد .

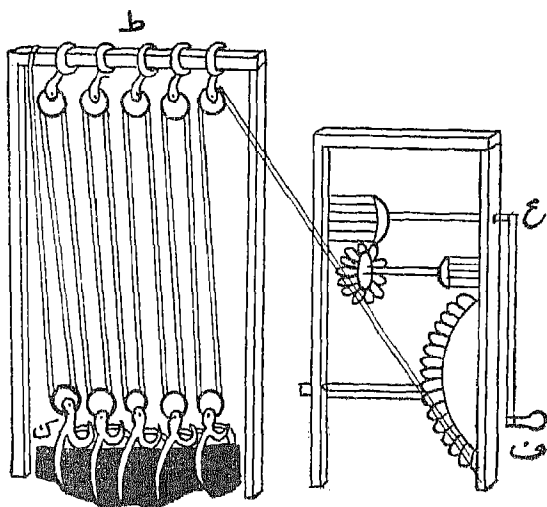
۲ ـ شرح آن بیبان آمد : خ .

۳ ـ بر آن بندند : خ .

٤ ـ برپای آن محکم کنند بربار : خ .

٥ ـ خ : « بار » ندارد .

٦ ـ که قبل از این : خ .

که هزار من بار بقوّت منی بردارد وسر دوم[1] رسن دروی بندند ودستهٔ ع، ف را بگردانند تا چرخها مر یکدیگر را[2] میگردانند ورسن بر محور می پیچد

شکل ۱۰ - خ

و بار بر بالا می آرد چنانچه نموده شد[3]

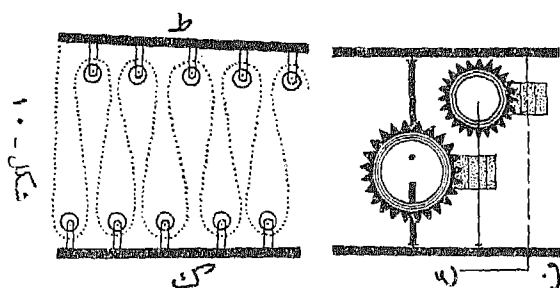
فصل دوم

اندر[4] ترکیب محور وبیرم .

اگر[5] خواهند که ده هزار من بار بقوّت پنج من[6] بردارند باید که بیرمی

---

۱ - خ (دوم) ندارد .
۲ - تا چرخها یکدیگر را : خ .
۳ - چنانکه صورتش این است : ص .
۴ - در : خ
۵ - و نیز اگر : خ
۶ - پنج من بار : خ

سازند که ده هزار من بار برتابد چون بیرم ا ب و یك سر وی در زیر بار کنند و جرمی صلب در زیر بیرم نهند چون جرم ه و قسم ا ه از بیرم ده

بار چند قسم ه ب کنند، آنگاه رسنی بیاورند بقوّت هزار من چون رسن ص و یك سر وی در سر ا ببندند از بیرم ا ب و دیگر سروی در محوری بندند که هزار من بار برتابد و بروی چرخی باشد که قطر آن بیست بار چند قطر محور بود چون محور ج د و چرخ ع پس محور دیگر سازند چنانکه صد من بار برتابد چون محور ح ر و برجانب ح از وی چرخی سازند قایم چون چهارپایهٔ[1] خراس چنانکه مماسّ دندانه‌های چرخ ع بود چون چرخ ف وبر[2] جانب ر ازوی چرخی سازند که قطر آن ده بار چند قطرمحور چرخ ف بود چون چرخ ط وپیرامن اومقبضها سازند چنانکه بدست از پس یکدیگر شاید کشیدن.

و باید که این دو محور که شرح داده آمد بر دو رکن محکم ساخته باشندچنانکه‌آسان بروی بگردد آنگاه دسته‌ها را ازپس‌یکدیگر‌بکشند

۱ ـ چهارسو پایه : خ

۲ ـ خ : جملهٔ « چون چرخ ف » ندارد.

تا محور ح د بگردد و چرخ ع را[1] بگرداند و بگشتن وی محور ج ه بگردد و رسن بروی بپیچد[2] وسر بیرم را سوی زمین کشد و ده هزار من بار بقوّت پنج من بر بالا آرد و صورتش این است[3].

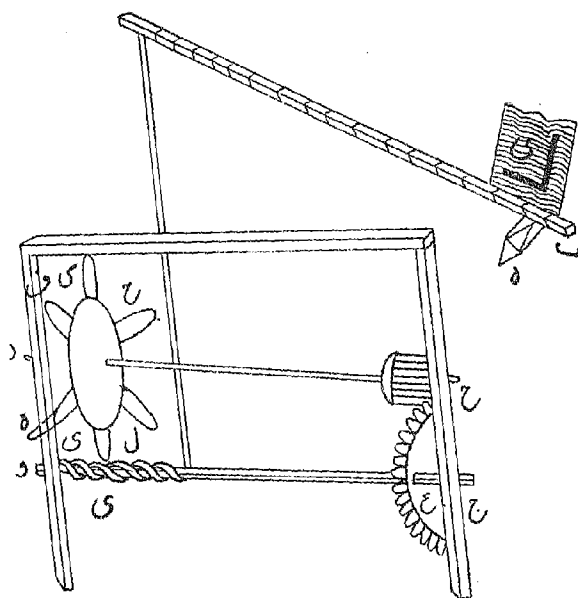
شکل ۱۱ ـ خ

فصل سیوم

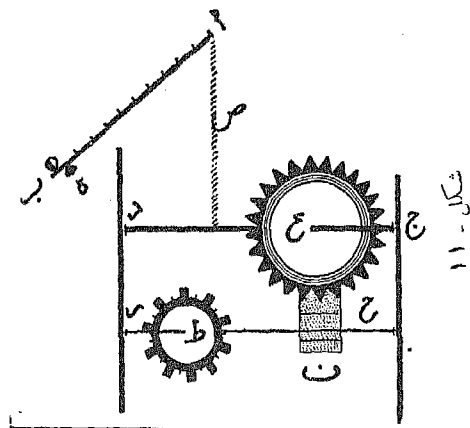
اندر[4] ترکیب محور و لولب

---

۱ ـ و چرخ ف چرخ ع را : خ .

۲ ـ بپیچد : خ .

۳ ـ ص : و صورتش این است : ندارد .

۴ ـ در : خ .

اگر کسی خواهد که بترکیب این دو آلت ده هزار [1] من بار بقوّت دو من بردارد باید که دو رکن ثابت بدست آرد [2] چون دو رکن

ا ب ـ ج د و بروی محوری سازد [3] چنانکه این مقدار بار را بردارد چون محور ه ر و برجانب ر از وی چرخی سازند که قطر وی ده بار چند قطر محور بود چون چرخ ح وپیرامنش دندانه ها درسازند [4] پس محور دیگر بسازند در پهلوی محور ه ر چنانکه هزار من بار برتابد چون محور طی و برجانب ی از وی چرخی سازند قایم چنانکه مماسّ دندانه های چرخ ح بود چون چرخ ك وبرجانب ط چرخی سازند قطر [5] آن ده بار چند قطر محورچرخ ك که قایم است چون چرخ ل آنگاه محوری دیگر سازند چنانکه صد من بار برتابد چون محورم ن و بر جانب م از آن

۱ـ ترکیب این دو آلت کند و دو هزار : خ.

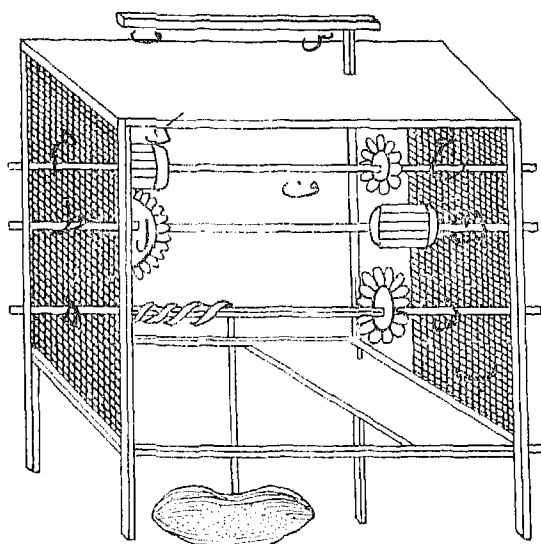
۲ ـ آرند : خ.

۳ ـ سازند : خ.

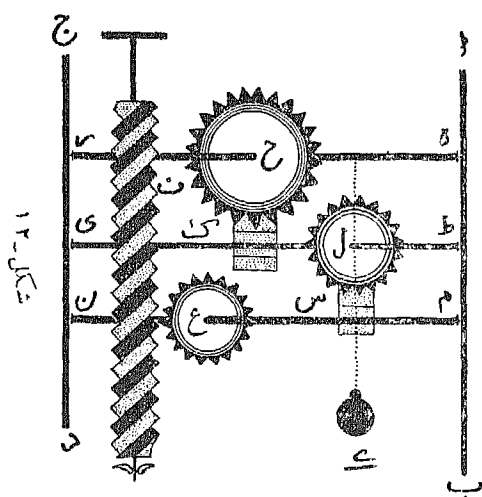
٤ ـ خ : « چرخی سازند چون چرخ ح » باقی را ندارد.

۵ ـ که قطر ، خ.

چرخی سازند قایم مماس دندانه‌های چرخ **ل** چون چرخ **س** و برجانب **ن**[1]
چرخی سازند و قطر[2] آن ده بار چند قطر چرخ **س** کنند که قایم است و
پیرامنش باید که لولبی شکل بود چون[3] چرخ **ع** آنگاه اسطوانهٔ لولبی
شکل سازند وطول مقبض شش بار چند قطر اسطوانه کنند [چون مقبض
ص ف][4] و نزدیك چرخ **ع** پرگار کنند چنانکه بر بسیط زمین عمود

شکل ۱۲ ـ خ

۱ ـ و برجانب ج ازوی : خ .
۲ ـ که قطر : خ .
۳ ـ باید که لولبی باشد چون شکل : خ .
٤ ـ ص : « چون مقبض س ف » ندارد . در شکل ۱۲ نسخهٔ اصل نیز علامت مقبض رسم نشده امّا کاتب (خ) خود برای تکمیل شکل دسته‌یی (مقبض) بر افزار افزوده است .

بود چون اسطوانهٔ ف و باید که حفر لولبی[5] اسطوانه وحفر لولبی[6] پیرامن چرخ ع بریکدیگر منطبق بود .

آنگاه مقبض [س ف][7] را بقوّت دومن بگردانند بگشتن آن چرخ س که قایم است چرخ ل را بگرداند وبگشتن آن چرخ ك که قایم است بگردد و چرخ ح را بگرداند و رسن بر محـور پیچد و بار بر بالا آید بآسانی بدین صورت ظاهر[8]

فصل چهارم

اندر ترکیب آلات چهارگانه بایکدیگر

---

۲ ـ لولب : خ .

۳ ـ اسطوانه و لولب : خ .

٤ ـ ص : (س ف) ندارد . چون مقبض در شکل ۱۲ اصل رسم نشده است علامت نیز ندارد .

٥ ـ و صورتش این است : خ .

چون خواهند که ده هزار من بار بقوّت منی بردارند بترکیب آلات چهارگانه[1]، باید که بیرمی سازند چنانکه این قدر بار بردارد چون بیرم **اب** و یك سروی درزیر بار کنند و جرمی صُلب درزیر بیرم نهند چون جرم **ه** وقسم **اه** ده بار چند قسم **ه ب** کنند .

پس پنج[2] پاره چرخ بسازند چنانکه پیشترشرح داده آمد و بر دیگر سربیرم[3] محکم کنند و رکن ثابت برزمین بدست آورند ــ پس پنج[4] پاره چرخ دیگر بروی بسازند[5]

آنگاه رسنی بیاورند که صد[6] من باربر تابد و یك سر آن بر آلتی بندند که پنج چرخ اوّل بروی بسته است و بزیر آورند و برب الا برند تا بر تمامی چرخها بگذرانند بدان طریق که پیشتر ذکر کرده آمد[7]

آنگاه سر رسن[8] بر محوری بندند که بروی چرخی ساخته باشند که قطر آن[9] هشت بار چند قطر محور بود چون محور **سع** و چرخ **ف** و باید که محور را طاقت صدمن باربود وپیرامن چرخ **ف** لولبی شکل

---

۱ ـ مقصود چهار آلت بیرم و بکره و محور و لولب است .

۲ ـ و پنج : خ .

۳ ـ و بسر دیگر بیرم : خ .

٤ ـ بدست آورده پنج : خ .

٥ ـ چرخ دیگر بسازند و ببندند : خ .

٦ ـ هزار : خ .

۷ ـ بآن طریق که ذکر کرده شد : خ .

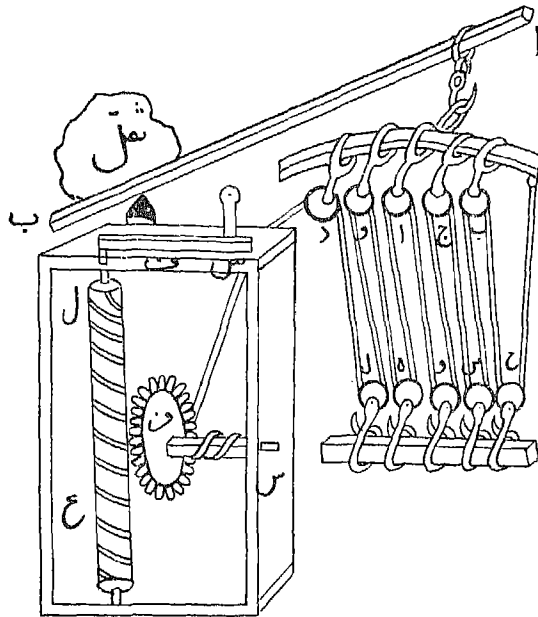
۸ ـ سرش : خ .

۹ ـ قطرش : خ .

باید و بر پهلوی چرخ **ف** لولبی پرگار کنند چنانکه برزمین عمود بود چون اسطوانهٔ **ص**[1]

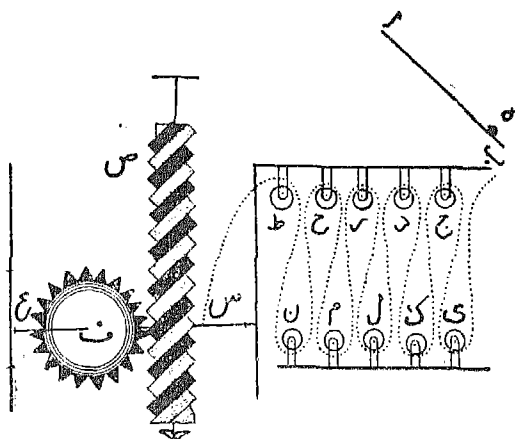
و باید که حفر لولبی اسطوانهٔ **ص** و حفر لولبی چرخ **ف** بریکدیگر منطبق بود و طول مقبض شش بار چند قطر اسطوانه بود [چون مقبض **س ف**][2]

آنگاه بقوّت منی مقبض [س ف][3] را بگردانند اسطوانهٔ **ص** چرخ

شکل ۱۳ ـ خ

۱ ـ اسطوانهٔ ن : خ ـ اختلاف در رموز و علائم است که کاتب (خ) در نسخهٔ اصل تصرّف و بدعوی خودش اصلاح کرده است .

۲ ـ ص : عبارت « چون مقبض س ف » را ندارد . در شکل نیز علامت مقبض یعنی دسته رسم نشده و الحاق از کاتب (خ) است نظیرش را در فصل سابق هم داشتیم .

۳ ـ علامت مقبض (س ف) الحاقی (خ) است که در حاشیهٔ قبل گفتیم .

ف را بگرداند وچرخ **ف** بقوّت پنج من[1] محورس **ع** را که بقوّت صد من است بگرداند و رسن بر وی پیچد و چرخهای **ج ـ د ـ ر ـ ح ـ ط** برچرخهای **ی ـ ك ـ ل ـ م ـ ن** نشیند و سربیرم بزیـر آید و بار بالا برآید[2] و صورتش این است .

شکل ـ ۱۳

باب پنجم

در انجام کتاب و معانی پراکنده

آلاتی که شرح داده آمد بغایت صلابت و راستی وسودگـی[3] باید و دو طرف مدوّر و آن محور[4] یکسان باید چنانکه هیچ تفاوتی نکند .

---

۱ ـ پنج من بار : خ ـ کلمهٔ بار لازم ندارد .

۲ ـ بزیر آرد و بار بر بالا برد : خ .

۳ ـ آسودگی : خ ـ مقصود از (سودگی) صافی و همواری و روانی است .

۴ ـ مدوّر محور : خ .

و محور در میان فلك[1] باشد ــ و آن دو سوراخ که هر دو سر محور[2] در وی بود چند[3] یکدیگر بود .

و چرخهای کثیر الرّفع چند یکدیگر[4] چنانکه بوزن و جرم هیچ تفاوت[5] نکنند ـ و سوراخها و محورهایشان همچنان[6] متساوی باید .

و بیرم راست متساوی‌الاجزاء باید و یك جانب جرمی که در زیر نهند و برزمین باشد پهن کنند و آن دیگر جانب را که بیرم[7] بروی باشد ماهی پشت سازندکه هر چند که پشت آن تیزتر بود[8] عمل او آسانتر بود .

وبسیط اسطوانهٔ لولبی درغایت راستی باید وهرچند دوایر آن نزدیکتر قوّتش بیشتر بود و بُعد دوایر متساوی کنند .

و آلتی ساخته آید که بعد دوایر ازو متساوی باشد[9] و آن مثلّثی است[10] قائم الزّاویه از مس یا ازبرنج سبك عمود چند[11] دور اسطوانه و قاعدهٔ آن چند بُعد دوایر از یکدیگر چون مثلّث **اب ج** .

---

۱ ـ فلکه : خ .

۲ ـ که دو محور : خ .

۳ ـ چندی : ص

٤ ـ هرچند یکدیگر بود : خ .

٥ ـ تفاوتی : ص .

٦ ـ همچنین : ص .

۷ ـ خ (بیرم) حرکت ضمّه روی راء گذارده است .

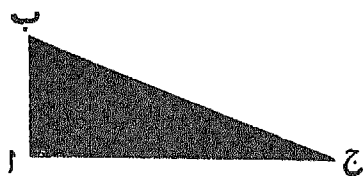
۸ ـ خ (بود) ندارد .

۹ ـ خ : جملهٔ « و آلتی ساخته آید . . » ندارد .

۱۰ ـ و بعد دوائر بدان متساوی ساخته شود و آن مثلثی است : خ .

۱۱ ـ و چند : خ .

این مثلّث را براسطوانه بپیچند[1] چون زاویهٔ **ج** که حادّه است بزاویهٔ **ا** که قائمه است رسد در پهلوی خط **ب ج** که وتر زاویهٔ قائمه است خطّی براسطوانه کشند[2] از **ج** تا **ب**[3] پس مثلّث فروتر آرند تا زاویهٔ قائمه بنهایت خط رسد، وهمین عمل کنند تا این خط لولبی گرد اسطوانه تمام اندر آید بر آن اندازه نقره[4] کنند بر شکلی که آنرا **عدسی** خوانند.

شکل ـ ١٤

و چرخهای کثیرالرّفع چون درپهلوی یکدیگر برگار کنند رسن از استقامت چرخها میل کند و بدان سبب آسان نگردد، پس واجب است که چرخها را باستقامت یکدیگر سازند بر این جمله که نموده آمد والله اعلم بالصوّاب

پایان

١ ـ بپیچد : خ ـ فاعل فعل شخص عامل است .
٢ ـ کشد : ص .
٣ ـ خ : رموز زوایا با (ص) فرق دارد امّا در اصل مطلب فرق نمی کند .
٤ ـ نقر : خ .

توضیح : حضرت دوست دانشمند آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه ایّده الله یادآوری کردند که صحیح کلمهٔ (منجانیقون) که درعبارت مفاتیح العلوم خوارزمی آمده (میخانیقون) است بیاء وخاء نه بنون و جیم والله العالم .

(اشکال الحاقی)

شکل ـ ۱۵

شکل ـ ۱۶

فهرست اعلام رجال

فهرست اعلام رجال

فہرست اسامی کتب

فهرست مطالب کتاب

صفحه

شماره	فهرست انتشارات انجمن آثار ملی	تاریخ انتشار
۱	فهرست مختصری از آثار وابنیهٔ تاریخی ایران .	شهریورماه ۱۳۰۴
۲	آثار ملّی ایران (کنفرانس پرفسور هرتسفلد) .	مهر « «
۳	شاهنامه و تاریخ (کنفرانس پرفسورهرتسفلد)	شهریورماه ۱۳۰۵
٤	کشف دولوح تاریخی درهمدان (تحقیق پرفسور هرتسفلد ترجمه آقای مجتبی مینوی).	اسفند « «
٥	سه خطابـه دربارهٔ آثار ملی و تاریخی ایران (از آقایان فروغی و هرتسفلد و هانی بال) .	مهر ماه ۱۳۰٦
٦	کشف الواح تاریخی تخت جمشید (پرفسور هرتسفلد).	اسفندماه ۱۳۱۲
۷	کنفرانس آقای فروغی راجع بفردوسی	بهمن ماه ۱۳۱۳
۸	تحقیق مختصردراحوال وزندگانی فردوسی (بقلم فاطمه خانم سیاح)	۱۳۱۳
۹	تجلیل ابوعلی سینا در پنجمین دورهٔ اجلاسیهٔ یونسکو درفلورانس.	اسفند ماه ۱۳۲۹
۱۰	رسالهٔ جودیّهٔ ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر محمود نجم آبادی) .	« ۱۳۲۹
۱۱	رسالهٔ نبض ابن سینا (بتصحیح آقای سید محمد مشکوة استاد دانشگاه) .	« ۱۳۲۹
۱۲	منطق دانشنامهٔ علائی ابن سینا (بتصحیح آقای سید محمد مشکوة استاد دانشگاه) .	۱۳۳۰
۱۳	طبیعیات دانشنامهٔ علائی ابن سینا (بتصحیح آقای سید محمد مشکوة استاد دانشگاه) .	
۱٤	ریاضیات دانشنامهٔ علائی ابن سینا (بتصحیح آقای سید محمد مشکوة استاد دانشگاه) .	« «

شماره	فهرست انتشارات انجمن آثار ملی	تاریخ انتشار
۱۵	الهیّات دانشنامهٔ علائی ابن سینا (بتصحیح آقای سید محمد مشکوة استاد دانشگاه) .	۱۳۳۰
۱۶	رسالهٔ نفس ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر موسی عمید استاد دانشگاه) .	—
۱۷	رساله در حقیقت و کیفیّت سلسلهٔ موجودات و تسلسل اسباب و مسبّبات (بتصحیح آقای دکتر موسی عمید استاد دانشگاه) .	—
۱۸	ترجمهٔ رسالهٔ سرگذشت ابن سینا (از آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه) .	—
۱۹	معراج نامهٔ ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه) .	—
۲۰	رسالهٔ تشریح الاعضاء ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه) .	—
۲۱	رسالهٔ قراضهٔ طبیعیّات منسوب به ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه) .	—
۲۲	ظفرنامهٔ منسوب به ابن سینا (بتصحیح آقای دکتر غلامحسین صدیقی استاد دانشگاه) .	—
۲۳	رسالهٔ کنوز المعزّمین ابن سینا (بتصحیح آقای جلال الدّین همائی استاد دانشگاه) .	—
۲۴	رسالهٔ جرّ ثقیل ابن سینا (بتصحیح آقای جلال الدّین همائی استاد دانشگاه) .	—
۲۵	رسالهٔ حیّ بن یقظان ابن سینا با ترجمه و شرح فارسی آن از یکی از معاصران ابن سینا .	—

فهرست مندرجات رساله معیار العقول